MONOGRAFÍAS INDUSTRIALES

TRATADO PRÁCTICO

DE

LA MOLINERÍA

CONOCIMIENTO, CONSERVACIÓN Y LIMPIA DE GRANOS;
MOLIENDA CON PIEDRAS Y AUSTRO-HÚNGARA Ó POR CILINDROS;
MOLINOS ESPECIALES;
CERNEDORES; SASORES-PLANSICHTER;
RECONOCIMIENTO, ADULTERACIONES Y CONSERVACIÓN DE HARINAS;
DESCASCARILLADO, PULIMENTO Y SATINADO DEL ARROZ;

POR

D. GABRIEL GIRONI

ILUSTRADO CON 83 GRABADOS

Precio: 6 pesetas en Madrid y 6,50 en provincias

MADRID
HIJOS DE D. J. CUESTA, EDITORES
Calle de Carretas, núm. 9
1895



ABSENTISMO (El) y el espíritu rural, por López Martínez (*a*).	5	6
AGRIMENSOR (El) práctico, ó sea guía de agrimensores, peritos agrónomos y labradores, por Escoda.	4,50	5
APUNTES sobre los vinos españoles, por González Alvarez.	4	4,50
CALENDARIO del selvicultor	3	3,50
CURSO de economía y contabilidad rural, por Hidalgo Tablada	15	17
CONSTRUCCIONES é industrias rurales. Disposiciones que presentan y mejoras de que son susceptibles, etc., por don J. Bayer; dos tomos con 259 grabados	10,50	12
CULTIVO perfeccionado de hortalizas y forrajes, por Navarro; 4 t. con 404 grabados	8	9
— y beneficio del tabaco en España, por Atienza; con 18 grabados	2,50	3
COCINERO (El) práctico: Nuevo tratado de cocina, repostería y pastelería; 1 t. tela, con 380 grabados	4	5
ESTIERCOL (El): tratado general de abonos, por Navarro Soler; 1 t.	4	4,50
ENFERMEDADES (Las) de la vid, por Viala, traducido por Janini; 2 ts. con grabados y láminas	13	14,50
EL ARADO, su historia, organismo, etc., por Muñoz Rubio; con 72 grabados	2,50	3
EL PERFUMISTA-JABONERO, por Llofriu.		
Primera parte.—El perfumista: fabricación de todos los artículos de perfumería; un tomo con grabados	6,50	7
Segunda parte.—La jabonería: fabricación de jabones de todas clases; un tomo con grabados	9	9,50
ENSAYO sobre la cría del cerdo, por Ginebreda	3	3,50
FABRICACION de quesos y mantecas de todas clases, por Aragó; 1 t. con 104 grabs	7,50	8,50
— de curtidos, por García López	5	6
GUIA práctica para combatir las enfermedades de la vid; folleto con 39 grabados y un cromo	1	
INNOVADORA (La): Molino-panadería modelo, de los Señores D'Estoup, en Murcia, instalado con arreglo á los últimos adelantos. Su descripción completa, etc., por Alcover; con 15 grabs.	1,50	1,75
INDUSTRIA (La) en 1874, por Alcover; con 114 grabs. y 6 láms.	10	11
INJERTO, poda y formación de los árboles y vides, por Navarro Soler	2,50	3
MANUAL completo de artes cerámicas, por García López; 2 tomos con grabados	5	6
— de agricultura, por Sanz	3,50	4
— del cafetero y fabricación del hielo artificial, por Figuier	2,50	3
— del carpintero de muebles y edificios, seguido del arte de ebanista, por García López; 2 ts. con grabados.	6	7
— del cazador, ó arte completo de caza, por Renard	3	3,50
— del cazador cubano, por E. Manera	3	3,50
— del cocinero, cocinera y repostero	2,50	3
— del comercio, por Malgorry	2	2,50
— del constructor, por G. López	4	4,50
— del cultivo y beneficio del tabaco	3	3,50
— del curtidor y zurrador	3	3,50
— del diamantista y platero	4	4,50
— de economía doméstica, rural y curiosidades artísticas	2	2,50
— del encuadernador y rayador de papel	4	4,50
— del fabricante de alcoholes, por Nadal, ilustrado con 163 grabs	13	14

(*a*) El primer precio en pesetas de los marcados en este catálogo corresponde á Madrid, el segundo á provincias. Las remesas certificadas, 0,75 pesetas más; sin certificar, no se responde de extravíos en correos.

TRATADO PRACTICO DE LA MOLINERÍA

TRATADO PRÁCTICO

DE

LA MOLINERÍA

CONOCIMIENTO, CONSERVACIÓN Y LIMPIA DE GRANOS;
MOLIENDA CON PIEDRAS Y AUSTRO-HÚNGARA Ó POR CILINDROS;
MOLINOS ESPECIALES;
CERNEDORES; SASORES-PLANSICHTER;
RECONOCIMIENTO, ADULTERACIONES Y CONSERVACIÓN DE HARINAS;
DESCASCARILLADO, PULIMENTO Y SATINADO DEL ARROZ;

POR

DON GABRIEL GIRONI

**Ingeniero industrial, Oficial del Cuerpo de Topógrafos,
Inspector del Movimiento de la Compañía de los Caminos de hierro del Norte
y Ayudante numerario de la Escuela Central de Artes y Oficios**



MADRID
HIJOS DE D. J. CUESTA, EDITORES
Calle de Carretas, núm. 9
1895



Madrid, 1895.—Estab. tip. de los Sucesores de Cuesta, Cava-alta, 5.



ADVERTENCIA

Correspondiendo á los deseos manifestados por la Casa editorial de los Sres. Hijos de D. J. Cuesta de hacer una nueva edición de la notable Monografía que sobre molinería escribió nuestro malogrado compañero D. Francisco Balaguer y Primo, hemos desde luego aceptado el encargo, ajustándonos estrictamente al método seguido por aquel distinguido publicista en el desarrollo y sucesión de materias, si bien ampliando con toda la extensión que merecen cuantos adelantos é innovaciones han sido introducidas en estos últimos tiempos referentes á todas y cada una de las diversas operaciones que debe sufrir el grano desde que entra en el almacén de la fábrica hasta que sale convertido en harinas y otros productos de la molienda más perfeccionada.

Gabriel Gironi.


FUNDACIÓN
JUANELO
TURRIANO

ÍNDICE



Diferentes sistemas de molienda Págs.

IV

Cernido

V

Aparatos accesorios de la molinería é higiene del molinero

VI

De la harina y de su conservación


FUNDACIÓN
JUANELO
TURRIANO

PLAN DE LA OBRA

Á la altura alcanzada por la más importante de las industrias, objeto de la presente obra, difícilmente puede expresarse en breves palabras, ni el plan que se debe seguir en su exposición y desarrollo, ni mucho menos la fórmula bien determinada que sintetice asunto tan complejo como ha llegado á ser la fabricación de harinas.

La producción de harinas, realizada entre piedras movidas á mano ó por medios mecánicos que, prevaleciendo desde los tiempos más remotos hasta hace veinte años próximamente, ha sufrido una transformación tan absoluta, que si fuera posible volver al mundo de los vivos á un buen maestro molinero de hace un cuarto de siglo no más y se le llevase al interior de una fábrica de harinas moderna, es casi seguro que, después de recorrerla ligeramente, no sabría dónde se hallaba ni cuál era el destino de aquellos aparatos. ¡Tal es la revolución verificada entre los procedimientos antiguos y modernos en esta industria!

Entre lo que fué y lo que es la industria harinera existe un abismo, gracias á la Ciencia Industrial, de que haremos mención oportunamente, al tratar de los principios fundamentales que justifican la más feliz transformación de lo antiguo á lo moderno que puede registrarse entre todas las victorias del progreso de nuestros días.

Ciencia, sin embargo, á la que no se concede importancia entre nosotros, ni por los particulares ni por los gobiernos, que han llegado á desconocerla, suprimiendo su enseñanza, que verdaderos patricios y sapientísimos estadistas crearon, presintiendo sus gloriosos triunfos, para los que quisieron recabar el nombre español, fundando al efecto un Instituto para su estudio, con todos los prestigios que podían conceder los gobiernos, denominándole *Real Instituto Industrial*. . . . .
Aquel centro fué derribado arteramente, y su memoria escarnecida por la idiosincrasia de los más obligados á mantenerle en su apogeo, sin que nadie haya vuelto á ocuparse siquiera de la necesidad de su rehabilitación, entre tanto que todas las principales ciudades de las más prósperas naciones crean institutos para la enseñanza de la ciencia industrial en toda su pureza y desarrollo, como aquí, por ejemplo, se pretende fomentar la Universidad con sus Facultades, que ya inundan de doctores hasta las últimas aldeas de la patria, desconociendo, los que tal hacen, el axioma de que hoy, como siempre, el poder, la riqueza y la verdadera importancia de los pueblos estriba tan sólo en el desenvolvimiento de su producción.

Volviendo al asunto: desde que la ciencia industrial, con su procedimiento analítico, persiguiendo siempre sus nobles fines, desterró las muelas en la fabricación de harinas, son tan importantes los progresos realizados en el nuevo sistema racional de transformar los granos en harinas, que en veinte años las nuevas máquinas han llegado á verificar su labor sin que pueda llegarse más allá, ni en la esencia del sistema, ni en los medios mecánicos de realizarle; de manera que, alcanzado el fin de la ciencia indicada, el esfuerzo intelectual y material del obrero ha desaparecido en absoluto, pues la nueva molienda *austro-húngara* apenas necesita ya de maestros buenos ni malos para dirigir la pulverización de los granos, pues

las máquinas lo hacen todo con una precisión, una economía y unos resultados prácticos que la imaginación más exigente no puede menos de admitirlos como inmejorables, dentro del buen camino emprendido.

Por ello, en la presente obra, que ha de ser en su primera parte una verdadera recopilación de lo que fué y de lo que es la industria harinera, sin omitir las reglas prácticas para su ejercicio en su primitiva etapa, es decir, hasta que se perfeccionó en lo posible el sistema de piedras; después, en lo relativo á la revolución realizada en nuestros días, una vez expuestas las bases fundamentales de tan gloriosa conquista de la ciencia industrial, nuestro trabajo será puramente descriptivo de las novísimas máquinas, bajo el concepto de sus ventajas y condiciones de aplicación, sin que podamos señalar reglas del buen molinero, ni siquiera para el manejo de tales máquinas, pues en la molienda moderna ya no se necesita más que una buena administración, un buen portero para la fábrica, y mercado donde expender los productos para que, con un reducido número de maquinistas, en la verdadera acepción de esta palabra, pueda inundarse el mundo de harinas, aunque dichos maquinistas apenas entiendan nada de molinería.

Para evitar confusiones al que estudie el presente libro bajo el concepto práctico, prescindiremos de la prolija exposición de máquinas y aparatos de los numerosos fabricantes más importantes que se dedican al ramo de la molinería, con las recomendaciones con que los ofrecen al mundo mercantil; nada de esto, tanto por innecesario, como porque pudieran parecer interesados nuestros propósitos, esencialmente doctrinales y nunca de propaganda en beneficio de ese torpe mercantilismo que tantos perjuicios viene causando al progreso material y moral de nuestros tiempos.

Al efecto, y teniendo en cuenta que la máquina lo es

hoy todo, y muy especialmente en molinería, nuestra tendencia será describir tan sólo los artefactos de dos de los primeros establecimientos que se dedican con mejor éxito y mayor crédito á la construcción de máquinas y aparatos relativos á esta industria; pero, apartándonos de toda idea interesada, hemos elegido las dos casas constructoras de aparatos y máquinas de molinería que, rivales una de otra, poderosas las dos, y muy bien reputadas ambas, representan, sin embargo, tendencias distintas en los detalles, bajo la triple apreciación científica, económica y práctica de sus respectivos artefactos; la una tiene los prestigios de la tradición, puesto que la historia la coloca á la cabeza del movimiento científico de la molinería moderna; sus máquinas y aparatos se distinguen por su aptitud probada, su solidez innegable y los excelentes y progresivos resultados que realizan: esta es la casa *Gebrüder Israel*, de Viena, la primera que luchó con gran perseverancia hasta desterrar la molienda antigua. La otra casa es la representación genuina del talento personal de un hombre extraordinario que nunca se detiene en el fin novísimo de mejorar, aun á trueque de complicar los medios mecánicos del artefacto para alcanzar un nuevo triunfo en el procedimiento y economía de la labor, sin que por ello se comprometan las regulares funciones del aparato ó máquina de que se trate. Esta ilustre personalidad es la del distinguido ingeniero *G. Daverio*, de Zurich (Suiza), cuya inventiva jamás se agota, como lo justifica la alta reputación conseguida por sus máquinas, afectas á la fabricación de harinas.

En las diferentes fábricas harineras que hemos visitado, hemos visto indistintamente aparatos y artefactos de ambas casas constructoras funcionando con excelentes resultados prácticos; de modo que no acertamos á proponer cuál de las dos es mejor, como tampoco á recomen-



dar otras muchas de diferentes fabricantes que habremos de citar en el desarrollo de la presente obra, limitándonos á describir cuantos aparatos y máquinas de aquellas y otras casas constructoras necesitemos para el mejor conocimiento de la industria de que se trata, con las ventajas que nos sean conocidas de cada artefacto, los precios y otras circunstancias que juzguemos esenciales á dicho conocimiento.

De igual modo, la molienda del arroz, ó sea la preparación de este grano para presentarle al mercado, será objeto del presente libro, dándola á conocer en su progreso moderno con las últimas invenciones para su mejoramiento.

No debemos terminar esta introducción á la presente obra sin advertir al lector los peligros que ofrece el industrialismo á todo el que pretenda establecer una fabricación en general, y muy particularmente un molino harinero. .

Ante todo, debemos indicar que en los tiempos actuales no hay ya dificultades técnicas que vencer ni misteriosos procedimientos imposibles de averiguar para establecer una industria; todo está ya al alcance de todo el mundo; así que, cuantos quieran producir, pronto hallarán empresas que les faciliten elementos, casas constructoras que les ofrezcan catálogos de máquinas y artefactos, y tampoco les faltarán expertos operarios para montar y poner en marcha la fábrica; lo grave, lo difícil es hallar mercado á cuanto se deba producir para que económicamente resulte negocio la industria de que se trate. No olvide esto el que pretenda emprender una industria, procurando no equivocarse en semejante apreciación, que debe estudiarla sin apasionamientos poco meditados, no perdiendo de vista que, si no se produce mejor y más



barato, es siempre muy difícil conseguir el mercado que otros industriales tengan ya por suyo, pues rara vez se vence la rutina de los compradores ni se destruye el crédito de establecimientos antiguos cuando siguen bien atendidos por sus dueños.

El industrialismo es también otro peligro de mayor cuantía: los constructores más experimentados suelen equivocarse de modo lastimoso al apreciar las ventajas de tal ó cual artefacto por ellos inventado ó patrocinado, y si, como suele suceder, disponen de gran capital, es tanto el esfuerzo de propaganda realizado en todos sentidos, que á las veces suelen acarrear graves perturbaciones económicas entre los que irreflexivamente se alucinan sin esperar la sanción de la práctica, tan sólo porque en Exposiciones públicas han visto funcionar el artefacto en condiciones amañadas que de buena fe prepara el inventor, ó mejor dicho, disponen sus dependientes con fines más ó menos legítimos, ó también porque hábiles y reputados propagandistas, en conferencias ó en la prensa, han preconizado hábilmente el invento con fines interesados, que al cabo de los años resulta un desengaño más en estos tiempos de fiebre especuladora, donde el egoísmo humano se afana como nunca en justificar aquella frase de un gran escritor que sintetizaba la avaricia humana diciendo que «*el negocio es siempre el dinero de los demás.*»

Gabriel Gironi.



HISTORIA DE LA MOLINERÍA

Y DE LA PANIFICACIÓN

Es imposible señalar tiempo ni lugar en que por primera vez fué elaborado tan importantísimo producto, que desde tiempo inmemorial constituye la base de la alimentación de los pueblos.

La Arqueología está sufriendo, como todas las ciencias que se relacionan con la Antropología, grandes trastornos en sus conclusiones, que son inevitables ante el rápido progreso de nuestros tiempos, y de aquí que todavía esté en tela de juicio dónde se hallan bien determinados los orígenes de nuestra civilización. Las corrientes, unas veces se dirigen al Norte del Indostán, y otras á las riberas del Alto Nilo; y, sin embargo, en los libros sagrados de los primitivos pueblos del Asia que nos son conocidos, como en las inscripciones geroglíficas de los monumentos del viejo Egipto, se descubre que aquellos pobladores, así en el desenvolvimiento de la amorosa y maternal civilización de los primeros, como en la potente organización de los segundos, todos trituraban los granos, producían harina, y con ella el pan cotidiano que, como ahora, después de tantos siglos, constituye, según hemos dicho, la base de nuestro régimen alimenticio.

Pero hay más todavía; en la denominada Edad de Piedra, cuando el hombre no sabía beneficiar los metales que le ofrecía el seno de la tierra y construía todos los útiles para proveer á sus rudimentarias necesidades con piedras naturales ó reducidas á formas determinadas, á fuerza de golpes ó de desgastes, ya es indudable que se producía el pan, puesto que las ciencias



prehistóricas señalan objetos de piedra que, por su forma, su número y distribución en las viviendas de aquella época, habían de ser aplicados á la molienda de los granos, fundamento ineludible de la fabricación del pan. Corroborando esta idea, en las grutas del Ariège se han descubierto verdaderas muelas de granito, unas alargadas, otras redondeadas, con huecos, según lo justifica nuestro distinguido compañero el erudito arqueólogo D. Guillermo J. de Guillén-García en su notable *Historia de la Molinería y Panadería,* recientemente publicada, que tenemos á la vista.

Estos rudimentarios artefactos no ofrecen dudas de su destino, pues á tales piedras acompañan rodillos cilíndricos, con agujeros en sus caras planas para manejarlos con comodidad en la acción de quebrantar los granos.

Se han encontrado de estos molinos manuales en los lagos de Suiza, donde se observa que las muelas se hallan picadas como actualmente para favorecer su acción. En la Bretaña se han recogido ejemplares muy notables; en Ty Mawz, isla de Holyhead, se ha descubierto una especie de gamella de piedra, toscamente labrada, conteniendo aún su pilón elíptico, con sus huecos para manejarle; en Banfshire, cerca de Cullen, se ha recogido un mortero de granito, y otro muy parecido en Wick, del condado de Caithness. Próximos á Cambridge, en la caverna de Ginesta, cerca de Gibraltar; en Monsheim, del Gran Ducado de Hesse; en Styria; en Portugal; en Gerzat; en las excavaciones recientes de Tirynthe, de la Grecia; en las villas prehistóricas troyanas, y en diversas cavernas de la Edad de Piedra se hallan multitud de molinos de toda clase de materiales pétreos, y de disposiciones en las que domina generalmente la forma ahuecada para la muela fija, y la más ó menos redondeada del pilón ó rodillo que determinaba la molienda del trigo, y como testimonio de que en tales épocas se elaboraba el pan, en el Museo Arqueológico Nacional de Madrid figuran dos pedazos de este alimento, uno de trigo y otro de mijo, clasificados en el grupo de los objetos pertenecientes á las épocas *Paleolíticas* y *Neolíticas*, hallados en las cavernas del lago de Neufchatel.

En la Edad de Bronce las investigaciones son más concluyentes, pues en las estaciones lacustres se han encontrado verdaderos panes enteros de tan remotas épocas, en cuya masa carbonizada se descubren distintamente los salvados y trozos de grano á medio tostar, dentro de hornos donde se cocían tales panes.



El Sr. Schliemann dice que al explorar los escombros de la segunda colonia de Tirynthe encontró dos molinos para ser movidos á brazo, de forma oval, construídos de trachyte, y como en estos escombros se han hallado útiles de piedra y de bronce, y no de hierro, tales molinos corresponden indudablemente á la Edad de Bronce. Todavía en el mismo punto se ha descubierto un ídolo de arcilla sin pintar, de 7 centímetros de altura, que está, al parecer, haciendo pan en una especie de copa apoyada sobre una columna.

En ruinas de la Rumanía, pertenecientes á la Edad de Bronce, se han hallado muelas de piedra junto á grandes provisiones de mijo; lo que justifica que en aquella época se hacía pan de dicho grano.

Viniendo á los tiempos históricos, se registran inscripciones jeroglíficas, y sobre todo crónicas donde se expresa sin duda alguna que en todas partes se fabricaba pan; así, en el Viejo Testamento, versículo 6.º del capítulo 18 de *El Génesis*, Abraham dice á Sara: *Ve pronto, y amasa tres satos de flor de harina y haz panes cocidos bajo el rescoldo.*

El viejo imperio egipcio, cuya historia antiquísima tan laboriosamente se está reconstituyendo en estos momentos, demuestra por sus jeroglíficos, estatuas y examen de tumbas que era conocida la limpia del trigo, la molienda y la fabricación del pan; las ofrendas al dios Osiris pidiéndole panes, en primer término, así lo justifican.

De igual modo en el Museo de Boulag hay distintas estatuas de jóvenes egipcias expresando el acto de amasar, á propósito del que dice el Sr. Perrot, distinguido arqueólogo, que cuando la pasta estaba preparada, otras mujeres la tomaban y amasaban, revolviéndola sobre una losa de piedra, como se viene haciendo en nuestros días por los tahoneros.

Los egipcios elaboraban panes de diferentes clases y formas, de que dan fe sus inscripciones jeroglíficas, como también poseían extensos graneros, demostrando la importancia de las riquezas que poseían.

Del estudio de los idiomas indo-europeos se deduce asimismo que las palabras *moler*, *muelas* y *harina* eran familiares á los aborígenes de sus más primitivos pueblos, que, como los aryas, no cabe dudar por esta razón que tenían molinos con muelas para producir harinas.

En toda la Edad Media del Egipto, durante el antiguo y nuevo imperio tebano, las investigaciones de aquellos remo-

tos tiempos históricos revelan el hecho de la fabricación del pan. En Gebel-Ein, dice el Sr. Toda, se han encontrado algunos panes puntiagudos, y en diversas estelas de los sepulcros pertenecientes á las dinastías del antiguo imperio tebano que se conservan en varios museos, desde la XI á la XVI, se citan panes y tortas, como lo confirma Plinio en el capítulo XXVIII, libro XVIII de su *Historia natural*, donde asegura el hecho de usar tamices de *papyrus* y de juncos para cerner las harinas los pobladores de aquellos territorios egipcios. Después, en el nuevo imperio, desde la XVI á la XX dinastía, se fija de modo evidente que se usaban molinos de piedra de dos muelas, una fija, la de debajo, y otra volandera, la de arriba; aquélla más pesada, y ésta, más ligera, era movida á brazo por los esclavos prisioneros de guerra, como lo justifica Moisés en el versículo 6.° del capítulo XXIV del *Deuteronomio* cuando, ocupándose de la usura, dice al pueblo de Israel: «No tomarás en lugar de prenda muela de molino, la de *abajo* ni la de *arriba*»; y en el libro de Job, texto hebreo, se lee: «*fuerte* como la muela de *debajo*» (nota del versículo 15, capítulo XLI).

Aquellos molinos deduce el Sr. Guillén-García como posible, sean idénticos á los actuales que aun emplean los pueblos egipcios, los pobres siervos de la dominación turca que viven petrificados bajo la férula del islamismo avasallador de nuestros tiempos, no permitiéndoles progreso alguno en las distintas manifestaciones morales y materiales de tan desgraciados pobladores del Nilo, que siguen hoy tejiendo sus telas, construyendo sus vasos, moliendo sus granos, y haciéndolo todo, en fin, como sus más remotos antecesores.

Los molinos que en la actualidad usan los pobres *fellahs*, los descendientes del primitivo pueblo egipcio, consisten en dos piedras planas y circulares, de un pie de diámetro la de encima, la cual hacen rodar sobre la inferior por medio de un palo corto que sirve al efecto de manivela; la harina, escapando por la periferia, cae en una canal labrada alrededor de la muela inferior, constituyendo un todo con ella, y como el aparato resulta de poco peso, es probable que en la vida nómada de los pueblos antiguos del Egipto fuera transportado á lomo sobre los camellos durante las marchas.

Que los esclavos de ambos sexos eran ya dedicados por aquellos tiempos en la penosa tarea de la molienda, lo dice Moisés en *El Exodo*, capítulo XI, versículo 5.°, cuando escribe «y morirá todo primogénito en la tierra de los egipcios, desde el pri-



mogénito de Faraón, que se sienta en el trono de él, hasta el primogénito de la esclava, que está en la *muela*».

Hace más de treinta siglos que ya era conocida la harina de cebada, según lo confirma el historiador romano Plinio, diciendo que el pan de cebada lo usaban los antiguos.

Los textos sagrados están llenos de citas justificando de un modo indudable que, en el tiempo del pueblo de Israel, había grandes graneros para prevenir los efectos de las malas cosechas; que se producían varias clases de harinas de trigo, en finura y pureza; que la elaboración del pan adquirió gran desarrollo, haciéndose con harina de flor, y mezcla de miel y aceite, unas tortas populares en aquellas remotas edades, y, por último, que antes de la expulsión de los israelitas del Egipto, decretada por Faraón, conocíase la levadura en la fabricación del pan, hallándose organizada la clase de panaderos con sus jefes á la cabeza, respondiendo á la poderosa organización de aquel gran imperio, que es asombro de los contemporáneos, á medida que los egiptólogos nos lo van dando á conocer con sus laboriosas investigaciones. Y como justificante, ahí están los Museos arqueológicos, donde de la época tebana se exhiben trozos de pasta harinosa, panes enteros y bizcochos, hallados en los sepulcros explorados recientemente, colocados allí como ofrendas á los cadáveres que, debiendo resucitar, según la ficción religiosa de aquellos tiempos, era preciso hallasen alimentos á mano; pues de otro modo, al volver á la vida, no habían de tener más remedio que alimentarse de excrementos; tales eran las creencias de los egipcios.

Siguiendo la historia del Egipto en su período saito, Herodoto, historiador de la época (cinco siglos antes de Jesucristo), cita la elaboración del pan con harina de trigo candeal, mezclada con la semilla del *loto*, planta acuática que surge en el lecho de las fecundas inundaciones del Nilo, y cuya flor, representando este preciado beneficio, constituía sin duda alguna la apoteosis del agradecimiento de los egipcios hacia la naturaleza, sirviéndoles como motivo de su severa y simbólica ornamentación, donde dicha flor se ve reproducida bajo diversas aplicaciones.

Antes de manifestarse el período helénico en todo su esplendor, era conocido en el Oriente y en Egipto el amasado de la harina con los pies desnudos, como asimismo ya se cocía el pan en hornos dispuestos al efecto, según afirma el historiador últimamente citado.

Es indudable que las primeras colonias griegas, en su rudimentaria existencia, progresaban muy poco en el orden material se entiende, pues en el moral sabido es que llevaban gérmenes que á su tiempo les hizo llegar á límites en el orden artístico, que ningún pueblo ha superado hasta el presente; así que no cabe duda que la molinería y la panadería fueron importadas del Egipto en la antigua Atica, surgiendo del culto á la diosa *Ceres*, la fe protectora del cultivo intensivo de los *cereales*, á quienes debe su nombre aquella divinidad pagana.

Según el testimonio de Homero, las esclavas eran destinadas á la molienda del trigo, de las que cada una, en un día de trabajo, preparaba la harina para veinticinco personas.

Apenas iniciado el engrandecimiento de los pueblos helénicos, la molienda, la panadería y la pastelería misma se desenvuelven prodigiosamente, hasta el extremo de elaborarse pan blanco excelente con harina de flor, y con harinas de sésamo y de cebada mondada. En aquellos tiempos gloriosos para la humanidad, se aplicó la miel, la leche, las salsas de pollo, de cabrito y de cordero, los quesos, frutas, liebres y exquisitas aves en la preparación de exquisitos buñuelos, bizcochos y suculentos pasteles, como en nuestros días.

Diez siglos antes de Jesucristo, en España se preparaban ya las harinas, cuya industria fué importada por los rodios, los cuales se valían para realizar la molienda de pequeños molinos formados de dos piedras, que movían á brazo, ó con el auxilio de animales.

Los galos, seiscientos años antes de la Era Cristiana, conocieron un pan seco, delgado y deleznable, que servían en sus banquetes desmenuzado, empapándole en salsa de carne; alimento que resultaba, naturalmente, muy nutritivo.

La aplicación de la levadura de cerveza para preparar la masa antes de cocer el pan, comenzó en esta época, y es de creer que fué motivada merced al gran consumo que hacían los galos de la cerveza, lo que les indujo, sin duda alguna, la idea de amasar con esta bebida predilecta; lo cual que cuanto más turbia estaba la cerveza, más esponjoso y levantado resultaba el pan, por lo que concluyeron por aceptar con gusto el nuevo procedimiento.

Los primitivos pobladores de Roma preparaban las harinas triturando el trigo por medio de morteros y pilones, cuando hacía siglos que egipcios y judíos empleaban los molinos que hemos descrito.

Después, á medida que Roma acrecía en importancia, progresaba el arte de la molinería y panadería; de modo que ya en tiempos de la República, el molino egipcio era conocido, como también el procedimiento de hacer el pan, y sobre todo de una pasta que denominaban *puls*, hecha con harina de trigo, que era base del alimento de los fundadores de aquel pueblo que llegó á ser dueño del mundo de su tiempo. Primero con elementos extraños, y después con los propios, fué transformándose la molinería en el período romano, pasando de las muelas planas á la cóncava y convexa que, encajando una en otra, constituyó el característico molino del tipo romano.

Por el examen de la figura 1.ª se observa que la muela volan-

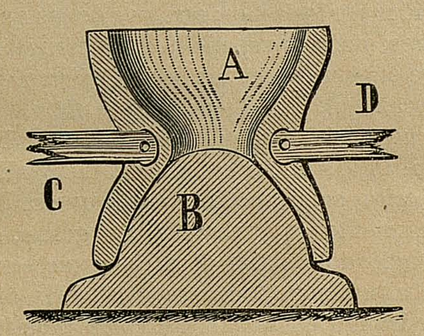


Figura 1.ª

dera consiste en un doble embudo *A*, de piedra, de forma acampanada, que llamaban *cotillus*, y que encajando en la muela fija *B*, que denominaban *meta*, servía la parte superior hueca de aquélla como de tolva donde se vertía el trigo, el cual, entrando entre ambas muelas, iba descendiendo, quebrantando y moliéndose, hasta que, convertido en harina y salvado, todo revuelto, salía por la periferia de entre ambas muelas, cayendo alrededor de la muela fija *B*. A la muela *cotillus A* se empotraban dos palancas *C* y *D*, que servían para enganchar caballerías ó para empujar los esclavos y ponerla de este modo en movimiento.

El producto de esta trituración imperfecta se cernía á través de tamices manuales, hechos con crines de caballo ó fibras de cortezas.

Estos molinos eran movidos por esclavos castigados, ó por reclusos que extinguían condenas en tan penoso trabajo, llamándoseles indistintamente á tales molineros *pistores*, y al lo-

cal donde se verificaba la molienda *pistrinum*. En los últimos tiempos alternaban en este trabajo los pobres esclavos con el asno, y á veces juntos actuaban unos á un lado y otros al otro en cada molino respectivamente, á cuyo efecto se cogía el hombre al extremo del varal *C*, por ejemplo, y al del otro *D* era uncida la caballería.

Hasta poco más de un siglo antes de la Era Cristiana no fué conocido en Roma el oficio de tahonero *(pistores)*, pero indudablemente la molinería estaba algún tanto adelantada por aquella época, considerando que, según el testimonio de M. Porcius Catón, expuesto en su obra de *Economía rural*, por aquel entonces una tahona completa contenía: «Un par de muelas de las que son movidas por los asnos; otro par de las que giran á brazos de hombres; otro á la española *(mola hispaniense)*, y cuatro pilones, entre ellos uno para las habas *(pilum fabarium)*, y otro para el trigo candeal, citando además la *fistula ferraria*, aparato que, según el historiador Plinio, se destinaba á triturar el trigo, y por último, subsistían también en la tahona veinte toneles para el trigo candeal.» De todo lo que se deduce que en tales establecimientos se quebrantaba el grano, se le trituraba después, y haciéndole sufrir remolidos sucesivos alternando con aquellas trituraciones, eran separadas las distintas partes del trigo, depurando así las harinas, como se verifica hoy con la molienda austro-húngara, siquiera se emplearan medios más toscos ó imperfectos en la elaboración.

Las muelas movidas á brazo denominábanse *molas manarius* ó *trusatiles*, y las movidas por asnos *molas asinarias*.

Todavía el citado Catón da el nombre de *cribum farinarium* al tamiz para separar los salvados y depurar las harinas; útil ó aparato que no debe confundirse con otro que señala también con el título de *incerniculum*, que al parecer era un ancho plato en el que exponían el grano en el mercado después de cribarlo, ó quizá el aparato mismo destinado á la limpia del trigo antes de proceder á su molienda.

En el siglo primero, antes de la Era Cristiana, aparecen en Italia los molinos movidos por el agua, llamados *hydralites*, si bien según el geógrafo griego Strabón, el invento procedía del Oriente, donde se habían empleado en distintos puntos del Asia; el agua con su corriente movía una gran rueda hidráulica de paletas planas *(pinæ)*, de eje horizontal, al extremo de cuyo eje y acoplada á él, había otra gran rueda con dientes, que ponía en movimiento á otra más pequeña, con la que en-

granaba. En el extremo del eje vertical de esta pequeña rueda era cogido un hierro en forma de hacha de dos filos, empotrado en la muela volandera, la cual se movía á los efectos de la molienda. Así describe Vitrubio este mecanismo en su obra *De Architectura*.

Esto es lo que sucintamente sabemos de la historia de la molinería y panadería antes de la Era Cristiana, pudiendo añadir que en los últimos tiempos de la República los progresos en dichas industrias fueron muy notables; las caballerías empleadas en el trabajo del molino lo fueron indistintamente el asno, la vaca y la mula; los graneros se construían con las mayores precauciones para conservar los trigos, y es de presumir que de aquella época datan los que hoy en el día se construyen entre nosotros, principalmente en la provincia de Oviedo, para guardar el grano de la codicia de los roedores, aislándolos de la tierra merced á los cuatro pilares con sus anchos rodeznos de piedra á modo de capiteles, que suspenden el granero cubierto bajo amplio tejado, constituyendo una edificación cuadrangular de 8 ó 10 metros de lado, muy característica en la campiña de la pintoresca Asturias.

Conocido el gran desarrollo alcanzado por la civilización romana, como nos lo demuestra de modo indudable la exploración de las ruinas de Pompeya, en las que se descubren hornos, molinos y panes enterrados por la lava del Vesubio, revelando un grado de adelanto verdaderamente notable; allí donde la poderosa Roma lograba imponer sus costumbres y su cultura, la molinería y panadería progresaban de modo extraordinario. Plinio, en su *Historia natural*, afirma que de la molienda del trigo se obtenían sémolas y salvados, y remoliendo las sémolas lograban así diferentes clases de harinas para hacer pan blanco de lujo, pan de segunda calidad y pan moreno.

Por noticias ciertas de aquella época de engrandecimiento general, podemos afirmar respecto á la molienda, que primero sumergían el trigo en agua, tanto para limpiarlo como para humedecerlo, según conviene al remolido; después le dejaban orear ligeramente, para aplastarle en seguida en morteros á propósito bajo la acción de gruesos pilones, en cuyo caso, después de bien seco al sol, quedaba en condiciones de sufrir sucesivos remolidos, cerniéndole después de cada pasada entre las muelas, á fin de conseguir sémolas y harinas en las mejores condiciones de calidad y economía.

De los datos facilitados por el historiador Plinio, deducen

algunos autores de cuya garantía no respondemos, que los romanos, en los comienzos de la Era Cristiana, obtenían de 100 partes de trigo lo siguiente:

Primera harina de trigo (*similago* de los romanos).	46,30	90,13
Segunda harina de trigo (llamada *pollen*)........	15,74	
Harina de primeras sémolas (*farina tritici*)......	28,09	
Harina morena ó de segundas sémolas (*secundarii panis*)................................	2,31	
Harina morena ó de terceras sémolas (*cibarii panis*).	2,31	
Salvado grande de deshecho (*Furfurum*).........	2,78	
Merma..	2,47	
Total........................	100,00	

En aquellos tiempos se propagaban los molinos movidos por el agua, si bien subsistieron en gran número los servidos á brazo, hasta que el Emperador Constantino abolió la esclavitud, quedando proscrito el sistema infamante de emplear los esclavos de ambos sexos en tan fatigosa tarea. Asimismo, por aquella época, fué rebajándose la convexidad de la muela fija, hasta reducirla en los molinos más perfeccionados á un simple cono de muy poca altura, llegando en el transcurso de los siglos y en el período romano á convertirse en muelas planas, como han venido subsistiendo hasta nuestros días.

En tan floreciente período de la humanidad, los progresos del arte que nos ocupa debieron ser quizá más importantes de lo que puede comprobarse por el examen de los aparatos que del mismo se conservan, y por las imperfectas relaciones de historiadores que no poseían el espíritu analítico de nuestros tiempos; de todo ello, sin embargo, puede deducirse que los romanos clasificaban los granos para obtener distintas clases de pan, hechos de trigo dicoco ó escaña melliza *(far)*; de trigo de invierno *(triticum hibernum)*, del que obtenían la harina llamada *(siligo)*; de trigo espelta *(triticum spelta)*; de cebada *(hordeum)*, cuyo pan se daba á los gladiadores para fortalecerlos; de lentejas, y de sésamo.

En la conservación de los trigos, como en la disposición y construcción de graneros, llegaron á gran altura, toda vez que conocían las enfermedades de los granos, los insectos que devoran los cereales, los peligros de la humedad; conocían los buenos efectos de la ventilación, y también lo conveniente de evitar las influencias del medio atmosférico, que lleva con sus

gérmenes y sus cambios de temperatura toda suerte de contratiempos á la buena y segura conservación de los granos.

La panadería tampoco dejaba nada que desear, considerando que en las ruinas de Pompeya, sepultada por la lava y cenizas del Vesubio el año 79 de nuestra Era, se han hallado dos panes redondos, de 2 decímetros de diámetro, de excelente aspecto, con corteza en las dos caras, rayada la superior en el sentido del radio, y marcado uno de dichos panes con una especie de sello.

El horno romano, como el que todavía se emplea en nuestras panaderías ordinarias, constaba de una estancia abovedada que servía de leñera, y encima otra redonda de poca altura, llamada *furnus*, donde se quemaba el combustible, y después se cocía el pan; estos hornos tenían su entrada y su correspondiente chimenea, á los efectos de su natural destino; al pan se le denominaba *panis;* á la miga, *mollia panis;* á la corteza, *panis crusta;* llamábase *autopyros* al pan negro más inferior, hecho con harina y salvado; *artopticius* eran unas pequeñas tortas cocidas en moldes por separado; *buccellatum*, á la dura galleta ó bizcocho del soldado, que llevaba el ejército como ración de etapa en sus expediciones; se conocía también otra clase de bizcocho muy duro, llamado *copta*, propio para largos viajes, siendo los más celebrados los que se cocían en la isla de Rodas.

Según como se cocía el pan, tomaba estos nombres: *panis furnaceus*, los que se preparaban al horno; *focacius*, á los cocidos en el hogar; *clibanicius*, al cocido en el *clibanus*, especie de vaso abierto, más ancho en su parte baja que en la alta, y agujereado todo alrededor, el cual, entre otros usos culinarios, tenía el de servir para cocer el pan, á cuyo efecto se envolvían en cenizas ardientes dichos vasos, dentro de los que se colocaba previamente la porción de masa que había de constituir el pan, cociéndose éste poco á poco, según convenía á los efectos de la panificación.

En la época de Augusto, al comenzar la Era Cristiana, se contaban en Roma 329 panaderías, constituyéndose con el tiempo un gremio importantísimo de panaderos, que llegó á gozar de innumerables privilegios, en medio de otros deberes que se imponían á los agremiados, evitando todo conflicto en la buena marcha de la producción del pan en aquel gran pueblo, según correspondía á su discreta y previsora administración.

Llega la Edad Media; el imperio romano se debilita, tanto

por el sibaritismo de sus miembros directores, como por la redentora propaganda cristiana que, á trueque de salvar las almas, enervó aquellas grandes energías de la nacionalidad romana; por ello los bárbaros, que en otro tiempo nada hubieran podido hacer por lo poco que siempre valieron, entonces todo lo arrollaron en sucesivas irrupciones, devastando cuanto hallaron á su paso dentro del vasto imperio; sucediéronse largos siglos de obscuridad y de atraso, de que, gracias á las primeras comunidades cristianas y á la gran tenacidad de sus sacerdotes, se pudo llegar—por laboriosas etapas—al hermoso Renacimiento del Cristianismo, iniciado en tiempos de Constantino, mantenido por las Cruzadas y establecido de derecho después de la expulsión de los moriscos de la vieja Europa, la conquista de América y la positiva grandeza que alcanza desde entonces la civilización cristiana sobre todos los otros pueblos de la tierra.

En aquel período de tinieblas que constituyeron diez siglos de nuestra Era Cristiana, poco ó nada progresó el arte de la elaboración del pan propiamente dicha; al contrario, desligados los pueblos de todo vínculo para el bien; desencadenados los odios y establecidas por las perfidias de los unos y los otros las más atroces rivalidades, hubo muchas comarcas donde se señalaron terribles reacciones, sobre todo en el sentido progresivo de la civilización material, volviendo muchos pueblos al estado primitivo ó poco menos, por lo que se destacó más y más el período árabe iniciado en esta época, como una verdadera maravilla en todas las manifestaciones del genio humano, en el concepto científico y manufacturero muy especialmente.

No obstante, si en los molinos propiamente dichos y en la preparación de la masa y cocido del pan nada se progresaba, en los medios de poner en movimiento aquellos artefactos es indudable que se señalaron notables adelantos, pues á la Edad Media corresponde el gran desarrollo adquirido por los motores hidráulicos y los de viento.

En el siglo VI, Belisario, general de Justiniano, sitiado en Roma por Vitiges, rey de los godos, inventó los molinos harineros flotantes, que hubo de establecer en el curso del Tíber, obligado por el ejército sitiador, que le cortó los acueductos que alimentaban los antiguos molinos de agua.

En cuanto á los molinos de viento, aparecen entre los árabes; en el siglo VII y en el VIII se señalan en Bohemia, creyéndose por muchos historiadores que fueron inventados en el Oriente

por los sucesores del Profeta, desarrollándose con la rapidez que permitían aquellos tiempos de tan lamentable atraso, atribuyéndose á los Cruzados la importación de los molinos que nos ocupan; es seguro que se perfeccionaban en las abadías y conventos, donde se dieron nuevas formas á estos motores, sobre todo á los hidráulicos, estableciéndolos de distintas clases de ruedas, de eje horizontal unas, para los grandes saltos de agua, llamadas de cajones, y otras para utilizar los pequeños desniveles, de paletas, y, por fin, los de eje vertical que, progresando en épocas recientes, tuvieron su mejor aplicación en la molinería bajo el título de ruedas de cubillo, y por fin de turbinas.

Los monjes se encargaron, como hemos dicho, de perfeccionar estos motores y difundirlos por medio de cartas por todo el mundo cristiano, mejorando también los medios de cerner las harinas, á cuyo efecto crearon entelados más tupidos de crin, alambre, lana, seda, cáñamo y lino indistintamente, señalándose antes del siglo XI algunos conventos donde se llegó á perfeccionar en algo la calidad de las harinas sobre la producción romana.

Los árabes españoles, con la prodigiosa iniciativa de sus primeros tiempos, allá en el segundo período de la Edad Media, contribuyeron como nadie al progreso de la molinería, de que son testimonio los molinos establecidos en las riberas de los grandes ríos del antiguo califato de Córdoba, los cuales, con ligeras modificaciones, han subsistido hasta nuestros días; asimismo, respecto á graneros, ellos establecieron notables silos, donde conservaban los trigos largos años, libres de todo peligro, para hacer frente á las malas cosechas.

La importancia que iba adquiriendo la panadería, se determinaba por nuevas clases de pan: en Francia se preparaba el *biscuit* (dos veces cocido), que empleaban los navegantes, por conservarse mucho tiempo; los reyes y las repúblicas legislaban sin cesar, organizando el gremio de los panaderos, y los molinos se multiplicaban por todas partes, de modo que donde no alcanzaba la acción de los molinos hidráulicos, se establecían los de viento, que aunque de labor más imperfecta y accidentada, suplían las necesidades de la molienda en las comarcas donde no se disponía de corrientes fluviales.

Se elaboraba pan de cebada para los plebeyos, como también pan de centeno y de trigo, mezclando sus harinas en distintas proporciones. En los siglos XII y XIII se estimaba el consumo de pan anual por individuo, el que resultaba de moler 240 libras.



En aquellos tiempos se abandonó algo el uso de la levadura de cerveza, utilizando otros fermentos; por ejemplo, los flamencos hervían el trigo candeal, y la espuma que producían, la empleaban como levadura, haciendo un pan más esponjoso y de gran aceptación; también se usaba con igual objeto el vinagre, el vino y el cuajo de la leche, según verídicos testimonios de escritores del siglo XVI.

En cuanto á la forma de las muelas, fué poco á poco modificándose, de modo que alterando el diámetro de las muelas en razón directa de la potencia del motor empleado, se iban disponiendo cada vez más aplanadas, hasta que insensiblemente, allá por los siglos XV y XVI, en los molinos más perfeccionados, ya se establecían completamente planas, pues los molineros se convencieron que para determinar la marcha del grano entre las superficies de las muelas no era preciso que éstas determinaran una pendiente hacia la periferia, sino que bastaba la acción centrífuga de la piedra volandera, y aun el picado de las muelas, que ya se empezaba á usar por aquel entonces en sentido del radio, para que el grano y todo el resultado de su molienda marchara incesantemente á buscar su salida del centro al exterior, según iba moliéndose el trigo, hasta convertirse en harina, sémolas y salvados, todo revuelto.

Los molinos flotantes que se establecieron en los ríos caudalosos de mucha corriente después del siglo XVI, eran á modo de grandes embarcaciones sujetas á las orillas; en unos se disponía á un costado la rueda de paletas al efecto, y en otros en ambos costados llevaban dicha rueda, dando al artefacto el aspecto de las primeras embarcaciones de vapor que se construyeron en nuestro siglo hasta emplearse la hélice.

La llamada *molienda económica*, que consiste en el remolido de las sémolas que se perdían con los salvados al separar éstos de la harina, renace de nuevo (pues no cabe duda que los romanos la conocieron) por el siglo XVII ó quizá antes, sin que pueda precisarse la fecha, ni quién fué el primero en iniciar este adelanto.

Ya el Preboste de París, en 1546, prohibe en sus Ordenanzas municipales mezclar las harinas con los salvados remolidos, lo que en principio confirmaba la condición de toda buena molienda de separar las sémolas del salvado ó cáscara del grano propiamente dicha, antes de proceder al remolido por separado de ambos elementos, como se venía haciendo sin duda en aquel tiempo.

De una obra que se titula *Libro de los secretos de agricultura, casa de campo y pastoril*, escrita en catalán en 1617 por Fray Miguel Agustín, prior de un convento de Perpiñán, traduce el Sr. Guillén-García una serie de consejos que el buen fraile exponía en tan curiosa obra para obtener las mejores harinas de su tiempo.

Ante todo recomendaba acudir con preferencia á los molinos de agua sobre los de viento, por lo desigual y accidentado de su labor; asimismo aconsejaba los de muelas de piedra dura antes que los que las tuvieran blandas, pues en éstos resulta polvo de piedra que impurifica las harinas; no moler recién picadas las muelas, porque llevarán el polvillo resultado de esta operación; aconseja limpiar bien los granos y aun lavarlos, para que después de bien secos no les quede polvo antes de llevarlos al molino, y por último, si la harina ha de ser para conservarse largo tiempo, recomienda el empleo de trigos muy secos y viejos, remover la harina y guardarla en sitios exentos de toda humedad.

En Francia, entre los años 1546 y 1658, por Ordenanzas promulgadas al efecto, se prohibía hacer pan con las sémolas y los salvados que resultaban del cernido después de una primera pasada por el molino; pero esta prescripción cesó en los principios del siglo XVIII, ante las escaseces de los años 1709 y 1726, en que se vieron obligados los panaderos á separar las sémolas que, mezcladas con la harina, producían un pan excelente.

Durante el siglo pasado la molinería se desenvolvió notablemente; por todas partes se empleaba el viento, la fuerza animal y los saltos de agua aplicados á multitud de sistemas de artefactos, según aconsejaba la mecánica, ya muy adelantada por aquel entonces; en los grandes saltos de agua empleábanse las *ruedas de cajones*, y en los pequeños desniveles *las de paletas;* si el agua era escasa, las ruedas de eje vertical, de *cubillo* ó de *cucharas*, según los casos.

A mediados del citado siglo se instalaron grandes molinos, y entre otros, puede citarse uno establecido cerca de Tolosa de Francia, que molía con dieciséis pares de muelas á la vez, y hasta se trató de que fueran empleadas, aunque sin éxito, las mareas del Océano en el trabajo de los molinos. En los comienzos del siglo en cuestión, la molinería dejaba mucho que desear bajo el punto de vista económico, considerando que algo menos de la mitad del grano en peso era la cantidad de harina obtenida; así, de un *setier* de trigo, que pesaba 240 libras,

se obtenían 90 de harina y 150 de salvados revueltos con gran cantidad de sémolas, que se abandonaban para pienso de las aves de corral y ganado de cerda; de modo que, mientras en los años de escasez el hombre perecía de hambre, los animales domésticos se hallaban bien alimentados.

Semejante estado de cosas hubo de producir, por necesidad, la creación regular y definitiva del nuevo procedimiento de la *molienda económica*, ya iniciada por lo que dejamos indicado. Primeramente, los que compraban los salvados los cernían, separaban las sémolas, y remoliéndolas, obtenían pingües ganancias, supuesto que de estos salvados solían conseguir nuevas harinas en cantidad casi igual á la que lograban los molineros en su primera molienda. Después en Francia, donde se inició el movimiento de este nuevo aspecto de la molinería, hubo de encargarse la acción oficial de remover los obstáculos que la rutina oponía á la molienda económica, y envió á este efecto emisarios á las distintas partes del reino.

La molienda económica, que en el país vecino fué tan poderosamente divulgada, consistía, según el *Diccionario* de Pierre Larousse, en lo siguiente: «Entre dos grandes muelas de 2 metros de diámetro, marchando la volandera á una velocidad de 55 á 60 vueltas por minuto, se quebrantaba el grano nada más, merced á que las muelas estaban convenientemente separadas; después, el resultado de esta primera pasada se tamizaba, separando la cascarilla del grano, de las sémolas. Estas se llevaban al molino ordinario, en que las muelas estaban más juntas, y se obtenían harinas de primeras sémolas y además segundas sémolas. El cernido separaba éstas, que, sujetas á nuevo remolido, producían harinas de segundas sémolas y terceras sémolas, y por último, unos residuos que se unían á los primitivos salvados en calidad de desperdicios.

Las muelas de los molinos ordinarios de aquel tiempo tenían de 5 á 7 pies de diámetro, por 12, 15 y 18 pulgadas de espesor, y las juntas se disponían en forma ligeramente cónica, por la preocupación que aún subsistía de favorecer por medio del descenso la marcha de la harina del centro á la periferia de las muelas; asimismo se cuidaba mucho de elegir piedras duras, y se picaban con frecuencia para favorecer su labor.

Los cedazos para el cernido tenían ya forma de manga, de sección mayor en el extremo, siempre más amplio, por donde recibían la harina, y de sección circular por donde la vertían. Estos cernedores estaban levemente inclinados á favor de la sa-



lida de las harinas. Actuaban por medio de un engranaje, recibiendo los movimientos de trepidación mediante unos apéndices á modo de palanca, que descansaban sobre los dientes de dichas ruedas, sosteniendo un extremo del aparato. También se aplicó el cernido á los molinos de viento.

En España no progresaba tanto la molinería, puesto que hasta bien entrado el siglo presente todavía abundaban rústicos molinos donde se molía el grano de una sola vez, y según el tamiz con que se cernía (á mano por regla general), así se obtenía mejor ó peor clase de harina, á gusto de cada consumidor.

La panadería seguía en mayor abandono si cabe que la molinería, pues los hornos continuaban bajo la forma más primitiva; no obstante, se elaboraban, á fuerza de esmerarse en todas las manipulaciones de la industria en cuestión, y sin disponer de otros medios que los indicados, pan moreno de munición; pan de cebada, de centeno y de maíz; pan, más ó menos blanco, de lujo; galletas y otras aplicaciones á la pastelería, mezclando las mejores harinas con manteca, leche, huevos, aceite de olivas y chicharrones.

Como resumen, he aquí los resultados de las diferentes clases de molienda conocidas al finalizar el siglo pasado:

Molienda llamada á la gruesa

Se caracterizaba por una sola pasada del grano en un molino único, á donde llevaba el consumidor su trigo limpio y convenientemente humedecido.

Cien partes de peso de trigo producían próximamente:

Harina para pan blanco	26
Idem para pan moreno	42
Salvado	29
Pérdidas	3

Molienda rústica

Se elaboraba exclusivamente para las gentes más rústicas, juntando mucho las piedras y remoliendo los granos de una sola vez cuanto era posible.

Cerniendo dos veces, se obtenía de 100 partes en peso de trigo:

Harina para pan blanco	58
Idem para pan moreno	7
Salvado	32
Pérdidas	3

Molienda económica

En 100 partes se obtenían:

Harina de trigo y de sémolas blancas	55
Idem de sémolas morenas para pan de segunda clase.	22
Salvados de todas clases	21
Pérdidas	2

Molienda económica perfeccionada

Primera molienda: harina llamada de trigo	51 $^3/_5$
Segunda molienda: harina blanca de sémolas	22
Tercera molienda: harina morena de sémolas	15 $^1/_5$
Salvados de todas clases	10
Pérdidas	1 $^1/_5$

En la molienda á la gruesa, practicada para las casas de los ricos, cernían la harina de flor que dedicaban á la fabricación del pan destinado al consumo de los amos, y de los salvados separaban las sémolas blancas y morenas, devolviéndolas al molinero para que, remolidas de nuevo, sirvieran á la preparación del pan moreno destinado á los domésticos.

Hemos llegado al siglo XIX, que está concluyendo su gloriosa existencia de modo que parece no puede adelantarse más, si no estuviéramos convencidos de que la marcha del progreso no puede detenerse nunca, y que la última palabra en tal sentido será la que pronuncie el último hombre en el día fatal de la consumación de los siglos; así, pues, en ésta, como en las demás industrias y en todas las manifestaciones de la actividad y el ingenio del hombre, con ligeros paréntesis ó quizá retrocesos accidentales, siempre se estará progresando.

En este siglo de rápidos é importantísimos adelantos, en el arte del molinero se inició la llamada *molienda á la inglesa*, ó también *americana*, por tener su origen en los Estados Unidos de América. Consistía en las grandes mejoras de los aparatos de limpia del trigo y del cernido de las harinas conseguidas, no como en la molienda económica del siglo anterior, sino por medio de una sola pasada del trigo entre las muelas de un molino único, que se caracterizaba por ser algo más reducido el diámetro de sus piedras (entre 1,20 y 1,30 metros), por la mayor velocidad de éstas y por el picado de las caras de trabajo, procurándose durante la labor que estas piedras no estuviesen, ni demasiado distantes que dejaran partes duras del trigo sin

moler, ni demasiado juntas que echen á perder las harinas, tanto por el excesivo remolido de los salvados, como por la elevación de la temperatura, que siempre altera las condiciones nutritivas de las harinas.

El éxito alcanzado por este sistema fué extraordinario, causando una verdadera revolución en el arte de que se trata, pues nada de las antiguas instalaciones podía aprovecharse, ni aun los edificios, y hasta los motores, con sus grandes progresos, exigían en la edificación nuevas condiciones especiales para instalarlos, sobre todo los hidráulicos.

A mediados de este siglo, continuando los adelantos, se procuró refrescar las harinas, tanto por medio de las canaladuras del rayado de las piedras, como por los refrescadores que de propósito se establecían en los molinos, que consistían en cajas ó depósitos donde eran transportadas mecánicamente las harinas recién salidas de entre las piedras, y allí se removían por medio de un agitador de paletas.

En el último tercio del presente siglo, y cuando ya parecía que no era posible conseguir más ventajas en el sistema de molienda, se desarrolla y se impone el llamado *austro-húngaro*, que viene á desterrar para siempre las piedras en la producción de harinas, que seguían subsistiendo, con más ó menos modificaciones, desde los tiempos prehistóricos, según hemos podido apreciar por el resumen histórico que dejamos expuesto. Sin embargo, el sistema austro-húngaro no es nuevo, pues empezó en Budapest, capital de Hungría, hace más de medio siglo (desde 1839), y consiste en sustituir la acción de las piedras, que calientan las harinas con su extenso contacto y remuelen indebidamente salvados y sémolas, malogrando sin remedio los efectos de la molienda, por la presión lineal ejercida entre dos rodillos, medio más racional de conseguir la transformación del grano en harinas puras y salvados limpios, único objetivo de la industria de que se trata.

Todos los molineros opusieron tenaz resistencia á la molienda austro-húngara, y se comprende, pues necesitaban destruir cuanto habían instalado tan recientemente en los que hasta entonces eran novísimos sistemas de molienda; el sacrificio era enorme, pero ante las ventajas que lleva en sí no hubo otro remedio sino afrontarlo, pues la fábrica, verdaderamente dicha, que ha pretendido resistir, ha perecido.

Hasta hace doce años próximamente no empezó á conocerse en España, y tan rápido ha sido el progreso, que hoy en



día apenas habrá comarca que no le haya establecido. No obstante, para los molinos llamados de *maquila*, que elaboran la harina necesaria en la casa del labrador, subsistirá por algún tiempo el molino antiguo de piedras, de que nos ocuparemos en el lugar correspondiente de la presente obra.

Para concluir, haremos constar que, sin embargo de los progresos llevados á cabo en el sistema austro-húngaro, todavía hay otra novedad tan trascendental á la molinería como la molienda por medio de cilindros, cual es la revolución introducida en el sistema de cerner, á causa del nuevo cedazo, de resultados inmejorables sobre los hasta ahora conocidos, y que lleva el nombre de PLANSICHTER. Consiste tan novísimo aparato en una serie de cedazos sobrepuestos y encerrados en una caja plana y horizontal, que se mueve circularmente en su mismo plano, donde van pasando los resultados de la molienda ejecutada por los cilindros con una economía de espacio, de trabajo y de tiempo que supera al de los mejores cedazos centrífugos que hasta estos últimos tiempos merecieron la aceptación general de los molineros.

En cuanto á la panadería, los progresos datan de muy pocos años á esta fecha, y de ellos nos ocuparemos á su tiempo, terminando aquí esta reseña histórica, haciendo constar como resumen que si el esclavo griego ó romano, rendido de fatiga, apenas lograba en su tiempo preparar en todo un día de trabajo la harina para el consumo de 25 individuos, hoy una gran fábrica, montada con arreglo á los últimos adelantos, por cada operario puede elaborar la harina necesaria á 4 ó 6.000 personas. ¡Tal es el progreso conseguido en la más importante de las industrias que el hombre se ve obligado á ejercer para su precisa subsistencia!

I

De los granos, su reconocimiento y conservación

CAPÍTULO PRIMERO

DE LOS GRANOS

Para los efectos de la molinería se designan generalmente con el nombre de *granos* los procedentes de las plantas *gramíneas*, que desempeñan un importantísimo papel en la alimentación del hombre, tales como el trigo, centeno, cebada, avena, maíz, arroz, mijo y el sorgo, como asimismo el alforfón ó trigo negro, á pesar de pertenecer á otra familia vegetal, recibiendo solamente el nombre de cereales los cuatro primeros, ó sean el trigo, centeno, cebada y avena.

Aunque en diferentes proporciones, todos estos granos alimenticios, de los cuales vamos á ocuparnos, se componen de los mismos elementos, á saber:

1.º Materias orgánicas nitrogenadas *(albúmina, fibrina, caseína* y *glutina)* que, en cuanto á su composición, pueden compararse con los productos de igual nombre que existen en los tejidos animales.

2.º Un principio activo análogo á la *diastasa*.

3.º Materias orgánicas no nitrogenadas: *almidón*, *dextrina*, *glucosa* y *celulosa*.

4.º Materias muy hidrogenadas y carbonatadas, aceite graso-flúido, grasa más consistente y aceite esencial odorífico.

5.º Materias minerales, fosfatos de cal y magnesia, sales de potasa y de sosa, sílice y azufre.

He aquí la composición de los principales cereales para 100 partes en peso:

	Agua...	Materias nitrogenadas..	Almidón.	Dextrina y azúcar	Materias grasas..	Celulosa.	Materias minerales.....
Trigo de Hungría...........	14,50	10,70	62,20	5,40	1,10	1,70	1,70
— de Odessa.............	15,20	14,30	59,60	6,30	1,50	1,70	1,40
— de España (término medio)..............	15,20	10,70	61,90	7,30	1,80	1,70	1,40
— Taganrok muy duro....	14,80	13,60	57,90	7,90	1,90	2,30	1,60
— término medio.........	14,00	14,00	59,70	7,20	1,20	1,70	1,60
Centeno.......	16,60	9,00	57,50	10,00	2,00	3,00	1,90
Cebada de invierno..........	13,00	13,40	54,90	8,80	2,80	2,60	4,50
Avena........................	14,00	11,90	53,60	7,90	5,50	4,10	3,00
Maíz..	17,70	12,80	58,40	1,50	7,00	1,50	1,10
Arroz (término medio).......	14,41	6,43	77,75	»	0,43	0 50	0,68
Mijo íd..............	15,86	11,07	»	»	2,93	»	3,05

La parte más importante de las sales minerales son los fosfatos, y la cantidad que contiene cada una de las principales clases de grano es la siguiente, reducida á ácido fosfórico: trigo, 49,21 por 100 de cenizas obtenidas del grano; centeno, 47,29; cebada, 35,08; avena, 14,00; arroz sin cáscara, 35,46; arroz con cáscara, 30,84; maíz, 46,84.

Teniendo una idea no más de lo que debe ser una buena nutrición para la economía animal, se comprende todo el valor que, como materia nutritiva, ofrecen al hombre y á los animales unas substancias como las expuestas en el cuadro precedente.

El almidón es, con la dextrina, la materia que constituye el pan principalmente, y que, merced á la intervención de las substancias albuminosas, da á esta preparación sus propiedades alimenticias. Es probable que en la fermentación panaria una parte de dicha dextrina se convierta en glucosa, facilitando al pan de trigo un sabor ligeramente dulce y agradable.

Las células, las fibras y los vasos que constituyen el tejido, ó sea el organismo vegetal del grano, está formado de diversas substancias que se pueden separar por varios disolventes á propósito. La mejor definida de estas substancias ha recibido el nombre de celulosa, que es la que en el grano constituye en gran parte la envolvente del mismo, ó sea el *salvado* que separa la molienda. Es de presumir que en las manipulaciones para hacer el pan, las materias celulares que puedan contener las harinas, distintas del salvado que separa el cernido, experimenten ciertas reacciones químicas que las conviertan parte en glucosa, que sirve á conceder el sabor dulce de que hemos

hecho mérito, facilitando además la buena digestión del pan.

Las substancias protéicas ó nitrogenadas, según que sean solubles ó insolubles en el agua fría, se dividen en dos clases: en la primera se cuentan la albúmina ó caseína vegetal *(legumina)*, y en la segunda, y bajo el nombre de *gluten*, varias substancias albuminoideas insolubles. La albúmina vegetal ó caseína vegetal, denominada legumina, es un producto que, según parece, desempeña un papel bastante secundario en la panificación; el gluten, por el contrario, lo desempeña importantísimo, como puede verse al tratar de la fabricación del pan. Todavía se consideran entre las substancias albuminoideas de los cereales, un cuerpo que Saussure ha designado con el nombre de mucina, y un principio que Mége-Mouriés señala en el trigo como una materia análoga á la diastasa, al que llama cerealina.

Las materias grasas de los granos de los cereales se presentan en general bajo la consistencia de la pez; abandonadas á sí mismas, se separa una substancia grasa concreta, granugienta, y queda otra grasa flúida. Estas materias, que son algunas veces odoríficas, se presentan en muy escasas proporciones. En el maíz, la cantidad de aceite que contiene su grano es de alguna consideración para pensar en extraerlo industrialmente.

En cuanto á las substancias inorgánicas ó minerales que contienen los granos, son bien escasas, variando la proporción según la clase de éstos, y aun para uno mismo, según el terreno en que ha vegetado, variedad á que pertenece, desarrollo de su tejido celular, grado de madurez, etc., etc. En 100 partes de cenizas obtenidas de las principales clases de granos, he aquí la proporción de cada una de las materias minerales contenidas:

	Trigo	Cebada	Avena	Centeno	Maíz	Arroz
Potasa	25,36	15,65	12,50	24,70	21,06	22,167
Sosa	2,42	5,14	6,64	12,10	15,04	
Cal	4,50	6,32	5,82	2,24	3,84	7,345
Magnesia	14,10	5,32	7,42	6,15	12,25	9,003
Oxido de hierro	3,80	(2)	(2)	(2)	1,80	7,817
Acido fosfórico	42,54	35,42	12,28	40,68	42,24	35,458
Idem sulfúrico	1,14	1,94	2,40	3,56	1,86	1,407
Idem silícico	4,60	28,37	50,15	7,07	1,24	16,803
Pérdidas (1)	1,54	1,84	2,79	3,50	0,67	»
	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

(1) El cloro, alúmina, óxido de manganeso y otros cuerpos que accidentalmente se encuentran en algunas plantas, no han sido dosados y están incluídos en las pérdidas.

(2) El óxido de hierro está comprendido en las pérdidas.



CAPÍTULO II

CLASIFICACIÓN Y CONOCIMIENTO DE LOS GRANOS

TRIGO.—Es el grano más importante, como base que es del alimento del hombre, clasificándose en tres grupos á los efectos de la molienda y aun de la panificación.

1.° *Trigos duros.*—Se reconocen por la dificultad de romperse entre los dientes, presentando la fractura un aspecto córneo y transluciente; son muy ricos en gluten, en tanta más abundancia cuanto más cálido sea el clima de que proceden y más cargada de principios nitrogenados la tierra en que fueron cultivados. En igualdad de peso, suministran más harina y pan, conservan poca humedad, y por lo tanto, no se alteran en los graneros tan fácilmente como los otros.

2.° *Trigos semiduros.*—Ocupan el segundo lugar á los fines de la nutrición; sin embargo, sus harinas son preferidas para la fabricación del llamado pan de lujo, cuando proceden de un buen trigo de esta clase y de una esmerada molienda.

3.° *Trigos blandos.*—También son conocidos bajo el nombre de *blancos*, y son los más pobres en gluten, y por lo tanto, sus harinas resultan menos nutritivas, pero más á propósito para la fabricación del almidón, por ser más abundantes en esta materia, que se reconoce á simple vista al romper los granos, por el aspecto blanquecino que presenta la fractura.

Los buenos trigos se reconocen por su mayor redondez, dureza, sonoridad al resbalar fácilmente unos granos con otros cuando se oprimen entre las manos, y color franco rubio, pues si se manifiesta sucio, indica vejez ó enfermedad; sin embargo, hay otros colores que caracterizan buenas calidades de trigo; pero, repetimos, ya sean grises, glaseados ó pardos claros, habrán de ser francos y vivos, si han de manifestar sanidad y buenas condiciones para la panificación.

Desgraciadamente, no todos los labradores escogen para la siembra granos de igual condición, habiendo muchos que tampoco los separan en la era, por lo que resultan mezclados los duros y blandos en proporciones variables, que no permiten una fabricación de harinas esmerada y menos de pan. Esta es otra circunstancia que debe tenerse muy en cuenta al reconocer una partida de trigo, la homogeneidad de su clase.

La forma de los granos ha de estar caracterizada convenien-

temente, ni muy gruesos ni muy largos; la escotadura que los divide en dos lóbulos, ha de estar bien marcada y con bordes salientes.

Los trigos largos suelen tener más salvados y menos harina, y los trigos blandos degeneran fácilmente, se arrugan y dan también menos harina blanca.

El peso de los trigos, que los buenos prácticos aprecian introduciendo y sacando el brazo en el montón de la era, en el del granero ó en la saca que los contiene, es cosa de suma importancia, tanta que en todas partes del extranjero no se adquieren granos sino al peso, pues la cantidad de harina que da un trigo está en relación directa con el peso de éste, y no con su volumen, como se aprecia entre nosotros por la generalidad de los labradores, y como prueba de ello, véase el adjunto estado, donde se expresan el número de granos y el peso que corresponde al hectolitro de cada clase de trigo, cuyos datos, referentes á los trigos de España, son debidos al Ingeniero agrónomo Sr. Abela:

NOMBRE de las especies ó variedades, y su procedencia.	NÚMERO de granos en un hectolitro.	PESO en kilogramos de un hectolitro
Trigo de Mongolia, China	1.150.000	83,893
— de Bengala, América	1.214.000	77,598
— de Saumur, Francia	1.346.000	77,327
— molinero del Condado, íd.	1.348.000	81,729
— del Cáucaso, espiga blanca con raspa, Rusia	1.562.000	90,564
— *Marigold wheat*, Inglaterra	1.714.000	81,003
— del Cabo de Buena Esperanza	1.557.000	77,430
— blanco de Brie	1.997.000	76,545
— duro de Odessa	2.412.000	88,616
— Taganrok	2.532.000	85,657
— Galatz blando	2.920.000	90,228
— blando de Marianópolis	4.656.000	101,268
— de Arjona, Jaén	1.302.800	79,200
— blanco de Extremadura	1.472.200	75,800
— fanfarrón velloso	1.575.900	81,050
— pintón	1.603.900	80,160
— blanco de Alcalá del Río	1.797.600	77,300
— macol fuerte	1.830.000	79,810
— blanquillo y fanfarrón	1.849.900	80,460
— raspinegro de Córdoba	1.949.300	79,860
— macol tremesino	1.972.700	78,140
— barbilla de Utrera	2.015.000	80,600
— piche de Jerez	2.294.100	78,000
— tremés Larios	2.468.700	79,000



Como dato relativo á los trigos españoles, afirma el Sr. Ronquillo que, en años de buena cosecha, el trigo de primera calidad pesa de 79 á 80 kilogramos el hectolitro; el de segunda, de 77 á 78, y el de tercera, de 75 á 76.

De todo lo cual se deduce que debe proscribirse la venta del grano por medio de medida de capacidad, recurriendo siempre al peso, como se practica en los primeros mercados del mundo.

Estudiemos las enfermedades á que se halla expuesto el grano de trigo.

Un olor parecido al de los chicharrones que resultan de derretir el sebo, ó al de las tortas que quedan al extraer el aceite de la pasta de nueces, indican que el grano está atacado de *gorgojo*, de cuyo insecto trataremos más adelante. Cuando el grano exhala un olor agrio y nauseabundo, se halla atacado de un gusano que suele extender largos hilos sobre los montones de trigo, de una seda pegajosa. Si se amontonó húmedo en los trojes de un granero muy caluroso, desde luego fermenta, cuya alteración se percibe por cierto olor picante muy sensible.

Todavía algunos parásitos que llevan en su seno los granos, producen terribles enfermedades, cuyo origen no ha podido estudiarse bien: nos referimos á la *carie* y el *tizón*, como los principales de todos.

El parásito que constituye el tizón es el *uredo carbo*, que, atacando el eje de la espiga, sigue por el centro del grano hasta llevar sus estragos á la superficie del mismo, manifestándose, por fin, mediante un polvo abundante, pardo, verdoso ó negruzco, siempre visible al exterior, muy ligero, sin olor, un poco viscoso cuando está húmedo, pero poco adherente cuando seco, y por último, este polvillo, examinado por medio del microscopio, lo constituyen cápsulas esféricas extremadamente pequeñas y semitransparentes. Estas manifestaciones, que denotan la destrucción del grano, acusan la muerte del insecto, según la opinión de M. Yung.

Todos los granos de los cereales pueden ser atacados por el tizón. El polvo del tizón no es perjudicial á la salud, pero hace bajar el precio del grano cuando está atacado de este parásito, pues la harina que produce manifiesta un color pardo, más ó menos pronunciado, según el grado de enfermedad.

La carie, producida por el *uredo caries*, suele confundirse con el tizón, pero es muy fácil distinguir ambas enfermedades: este parásito parece que se desarrolla en el centro del grano; el polvo en que le convierte es grasiento al tacto, muy fétido, al



menos cuando están recientes los efectos destructores de la carie, y los glóbulos que resultan, más opacos que los del tizón, son un poco más grandes. Los granos atacados de la carie se arrugan, lo que no sucede cuando les ataca el tizón; además, adquieren otro color más claro, como gris especial; se hacen más redondos, aunque más pequeños, y, por último, pierden más de la mitad de su peso, por todo lo que, la carie es más perniciosa para los granos que el tizón, pues les hace bajar de su precio mucho más que si son atacados por el parásito citado anteriormente con el nombre de *uredo carbo*, por lo que conviene mucho al molinero distinguir ambas enfermedades.

Por otra parte, el polvo del tizón es inodoro, como queda dicho, y no perjudica á la calidad de la harina sino en el color, entre tanto que el polvo de la carie resulta de un olor fétido muy sensible; añadiremos también que la carie no se manifiesta al exterior en tanto que dura la vegetación de la planta, y después, al menor choque que sufren los granos, hace saltar el polvo de los enfermos á los sanos, maleando á todos.

Recomiéndase, por lo tanto, el lavado de los granos antes de la molienda, muy especialmente si están atacados de la carie.

Para terminar lo concerniente al trigo, bajo el punto de vista de su conversión en harinas, estudiemos su estructura, que el Sr. Mège-Mouries, distinguido agrónomo, representa de esta manera:

Un grano de trigo se compone de....	Pericarpio formado por tres capas.....	1.ª Externa ó epidermis.........	Incolora, no contiene celdillas.
		2.ª Media ó epicarpio..........	Formada de celdillas de color amarillo.
		3.ª Interna ó endocarpo.........	Formada por celdillas casi incoloras.
	Grano propiamente dicho, compuesto de tres partes....	1.ª Testa ó tegumento..........	Membrana de color amarillo.
		2.ª Membrana embrionaria....	Situada bajo de la anterior, juega un papel importante en la panificación. Contiene dos fermentos.
		3.ª Almendra farinácea, bajo la cual se halla el embrión........	Su estructura es celular, gradualmente más blanca de la circunferencia al centro y formada principalmente de almidón y gluten.

La parte interna del grano, la almendra farinácea, es la más tierna y deleznable del mismo, muy rica en almidón y pobre en gluten, de modo que aun cuando produce una harina muy blanca y tenue, denominada de *flor*, resulta poco nutritiva. La zona que envuelve ó cubre la almendra central del grano es más dura, y en la molienda de las llamadas *cabezuelas* ó *sémolas blancas,* que, reducidas á polvo y mezcladas con la harina de flor, constituyen la harina ordinaria para el pan blanco. La testa ó tegumento que forma la parte externa de la almendra es todavía más dura, produciendo las *cabezuelas grises* ó morenas que, en los antiguos procedimientos de molienda, iban mezcladas con más ó menos salvado, produciendo sus harinas el pan moreno. La membrana embrionaria contiene dos fermentos, uno de los cuales es la *cerealina,* que influye extraordinariamente en la panificación, como veremos á su tiempo.

Centeno.—Como contiene poco gluten relativamente, sólo da un pan mediano bajo el punto de vista nutritivo, aunque de sabor agradable, conservándose fresco durante algunos días. Este pan es un poco moreno, y tiene cierto olor especial. Dicho cereal ocupa, sin embargo, el segundo lugar en importancia para la fabricación del pan, del que se hace gran consumo al Norte de Europa, donde el grano de centeno adquiere en aquellos países fríos mejores condiciones que el de los países cálidos y aun de las zonas templadas como la nuestra.

Cebada.—Produce una harina tosca y amarillenta que, con los procedimientos antiguos de molienda, se obtenía muy mezclada con el salvado remolido, por ser muy quebradiza la envolvente de este grano, por lo que precisaba *perlar* el grano para conseguir mejores harinas, que de no mezclarla con las de trigo, no se lograba mejorarlas á los fines de la panificación. La cebada *perlada,* que no es otra cosa que el grano desprovisto de su corteza, se emplea además en las tisanas.

Aunque la harina de cebada resulta ligera y da un pan poco consistente, en los tiempos antiguos de que hablan las Sagradas Escrituras, y aun en los más modernos de Grecia y Roma ya era conocido el pan de cebada, atribuyéndole griegos y latinos la condición de dar fuerza al hombre, y por ello se recomendaba á los gladiadores y á los convalecientes.

Avena.—Este grano, como el maíz, es de los más ricos en materia grasa. Produce mal pan, negro, pesado, que se digiere difícilmente é irrita las vías digestivas; suele emplearse perlado para potajes en algunos pueblos míseros del Norte.



MAÍZ.—Produce una harina que resulta muy económica y nutritiva. No obstante, el pan suele ser indigesto, sobre todo para las personas que no tienen costumbre de comerle, mejorándose mucho si se mezclan sus harinas con las de trigo.

ARROZ.—Es muy difícil hacer pan con harina de arroz, si no se mezcla con la de trigo que la facilite el gluten que contiene éste, y del que aquella gramínea carece. Se emplea como sopa cociéndole, no sin sujetarle á una limpia laboriosa ó descascarillado del grano, de que nos ocuparemos más adelante.

MIJO.—Rara vez se emplea su harina para la fabricación del pan, y únicamente mezclándola, como se hace también con la del *sorgo*, á la del trigo, suele obtenerse un pan de regulares condiciones, que debe comerse muy pronto, pues si no se vuelve negro y muy duro. El mijo se perla también como la cebada.

ALFORFÓN.—Es conocido este grano con el nombre de trigo sarraceno, y como consecuencia de carecer de gluten, produce un pan muy deleznable y negro por causa del mucho salvado que se mezcla con su harina, rica en almidón. Se emplea el pan para alimentar las aves de corral y otros animales domésticos.

De las *habas* desecadas que se recolectaron algo verdes, se obtiene una harina más abundante por esta circunstancia, como lo demuestra el adjunto estado, donde se observa que las habas secas, cuando se recogieron algo verdes, contienen en mayor abundancia los principios favorables á los resultados de la molienda, y sobre todo, de efectos más nutritivos.

COMPOSICIÓN DE LAS HABAS	HABAS completamente maduras	HABAS desecadas aun verdes
Almidón, dextrina, azúcar	51,50	55,85
Legumina, albúmina y otras materias nitrogenadas	24,40	29,05
Substancias grasas	1,50	2,00
Celulosa (tejido resistente)	3,00	1,05
Materias minerales	3,00	3,65
Agua higroscópica	16,60	8,40
	100,00	100,00

La harina de las habas, como de otras leguminosas, de cualquier modo es mala, de color amarillento y de mal sabor, y sólo podrá utilizarse para la fabricación de pan, mezclándola con la del trigo en momentos de gran escasez.



CAPÍTULO III

CONSERVACIÓN DE LOS GRANOS

Es cosa bien sabida que todos los frutos, cuando han llegado á su completa madurez, tienden á descomponerse. Esta pérdida, por lo que respecta á los granos, se retarda mediante ciertos cuidados de que nos vamos á ocupar. No obstante estos cuidados, la pérdida del trigo conservado en los graneros excede á veces, según el Sr. Payen, de 12 á 14 por 100 en un solo año. Aparte de las mermas ocasionadas por las ratas, ratones, pájaros, etc., dos causas principales concurren á determinar la pérdida parcial ó total, si no se acudiera á tiempo, de los granos almacenados; la más importante consiste en las verdaderas devastaciones cometidas por ciertos insectos: la segunda se halla en las alteraciones producidas por el enmohecimiento y fermentación que se manifiesta en los montones de granos, bajo la influencia de la humedad y elevación de la temperatura del aire ambiente.

El Sr. Vallery ha estudiado las costumbres y caracteres del insecto más temible para la conservación de los trigos, que es el *gorgojo*. Este ataca el montón de trigo en su superficie; la hembra, que es muy fecunda, deposita los huevos, uno á uno, debajo de la epidermis de cada grano, para que la larva, al nacer, se halle en contacto íntimo con el alimento que le ha de servir para su desarrollo. No descendiendo el termómetro de 12° centígrados, bastan siete ú ocho días después de haber depositado la hembra el huevo, para la aparición de la larva ó gusano; treinta y cuatro ó treinta y cinco días después hace su capullo, en el cual se encierra, pasando en este período de crisálida durante ocho días, después de cuyo plazo rompe su prisión, manifestándose bajo la forma de insecto perfecto, algo pálido de color en un principio para subir de tono rápidamente. Á los ocho ó diez días, el insecto se encuentra apto para la reproducción, en la cual se ejercita con una fecundidad asombrosa. El insecto en cuestión, cuando se encuentra muy desarrollado en el trigo, produce en éste un olor desagradable, *sui generis*, que hemos citado anteriormente. Por repetidas experiencias se ha demostrado que el reposo y una temperatura constante, son los alicientes que amparan la reproducción del gorgojo; de aquí que la pala y la criba sean los enemigos mortales del gorgojo,

sobre todo si el granero está bien ventilado natural ó artificialmente. Como testimonio de la fecundidad del gorgojo basta consignar el dato de que 12 parejas del insecto en un hectolitro de trigo son capaces de producir 75.000 individuos de su especie; de los que cada uno necesita tres granos de trigo para su alimentación anual, lo que representa una pérdida en el montón de un 12 ó 14 por 100, ocasionada sólo por esta plaga.

La *alucita* de los cereales (*Alucita cerealella*), llamada también *Butalis cerealella*, causa grandes mermas en los graneros. Por último, aunque no tanto como los dos insectos anteriores, contribuye á aumentarlas sensiblemente la *falsa polilla* ó polilla de los granos (*Tinea granella*); ó por mejor decir, su larva. Se presenta este insecto naciendo del huevo que puso la hembra sobre el montón de trigo en los primeros días de Agosto, donde con una hebra de seda que segrega, enlaza tres ó cuatro granos de trigo juntos, entre los cuales se construye una especie de tubo que le sirve de morada, de la que sale de vez en cuando para comer del grano. En ciertos años, esta especie se propaga rápidamente.

Por último, cuando se almacenan húmedos los granos, como sucede en los países del Norte, donde abundan las lluvias, pronto se van desarrollando en aquéllos sucesivamente germinaciones espontáneas, fermentaciones alcohólica, ácida, pútrida y mohos, todas las que sólo se verifican á expensas de las partes más importantes del grano. Por este motivo, en los citados climas se facilita mucho la conservación del trigo, haciéndole desecar previamente en una estufa. Un horno ordinario sirve para el caso, sin más que introducir paladas de trigo y extenderle bien en la plaza del horno, después de haber sacado el pan en cada hornada, cuidando de que la temperatura no pase de 50°, para que no se alteren los principios del grano. Éste permanecerá en el horno durante veinticuatro horas para que resulte bien desecado. No se crea, sin embargo, que por este medio se consigue, como opinan equivocadamente algunos prácticos, queden inmunes los granos contra toda plaga y causa de alteraciones ulteriores, pero es un preservativo que en toda España, del lado meridional de la sierra cantábrica, no es necesario, pues los ardores caniculares se bastan cumplidamente para la desecación de los granos.

Según Rouna, cuando la cantidad de agua contenida en el grano es inferior de un 16 por 100, la fermentación se presentará muy débil, y el sabor y olor especial que se perciben



podrán disiparse fácilmente ventilando con aire libre y corriente el granero; pero á partir de este grado de humedad, es decir, cuando excede de un 16 por 100 el agua contenida en los granos, éstos comienzan á alterarse con creciente importancia, siendo absorbido el oxígeno, que es reemplazado primero por el ácido carbónico, formándose después otros productos secundarios, á expensas, como hemos dicho, de los principios nutritivos esenciales del grano.

Para evitar las plagas y males que hemos descrito, se han propuesto y practicado, con más ó menos éxito, varios procedimientos, pudiéndose reducir los principales á dos sistemas: la ventilación y el ensilado.

Ventilación.—Partiendo de las premisas sentadas de que una ventilación amplia seca y refresca los granos, evitando su recalentamiento, como también el desarrollo de insectos dañinos, se han inventado diferentes sistemas de graneros.

Desde luego, todo granero ha de reunir las condiciones siguientes: 1.ª Edificio aislado y distante de emanaciones perjudiciales y de la humedad.—2.ª Debe tener ventanas al Norte y Mediodía, así como á Oriente y Poniente, á ser posible, para poder ventilar el local bien y pronto á todos los vientos, siendo muy conveniente que estas ventanas sean rasgadas, bajando hasta el nivel de los pisos del granero, y á mayor abundamiento, conviene establecer aberturas en los pisos, con trampas, á fin de que el viento circule activa y libremente á través de los mismos, alternando al mejor efecto dichas aberturas. De igual modo, conviene que estos pisos sean más bien bajos que altos, tanto para que la acción del viento sea más activa, como para economizar la construcción.—3.ª Los techos y paredes del granero han de construirse de modo que le protejan contra los excesos de la temperatura exterior y los cambios atmosféricos.—4.ª Todas las ventanas y tragaluces de la techumbre, que conviene también establecer, á los fines de una buena ventilación, habrán de poderse cerrar con fuertes maderas cuando convenga prevenir los excesos de la acción solar, y siempre llevarán á la rasante de los muros fuertes alambreras que impidan el libre acceso en el granero de los pájaros y roedores.—5.ª Los pisos deben ser resistentes y calculados para que puedan soportar la carga del trigo que, empezando por capas de 30 á 50 centímetros al llegar de la era, pueda aumentarse, como máximo, hasta un metro, en cuyo caso pesará sobre el piso y por metro cuadrado, 750 kilogramos, suponiendo naturalmente que el grano pese

75 kilogramos por hectolitro.—6.ª Los pisos, ya sean de baldosa ó entarimados, habrán de establecerse de modo que no dejen huecos ni intersticios donde pueda albergarse el polvo viciado, granos podridos de cosechas anteriores ó gérmenes de insectos nocivos que puedan echar á perder nuevos depósitos de grano; así que, si por contracciones de la madera ó por otras causas en el embaldosado se originasen huecos, se procederá sin demora á rellenarlos, para evitar los inconvenientes señalados.

Estas reglas deben observarse cuanto sea posible al construir los graneros ordinarios, y en cuanto á los modernos, tal como los preconiza la ciencia industrial y agrícola de nuestros tiempos, subsisten varios sistemas que pueden reducirse á tres: 1.º, el de los graneros móviles, donde el grano recibe una especie de paleado mecánico en contacto del aire atmosférico; 2.º, aquellos en que el grano elevado al piso más alto del granero, desciende por su propio peso, efectuando su limpia, y vuelve á elevarse por su propia acción del descenso, ayudado naturalmente por el mecanismo de un motor, que de vez en cuando se hará funcionar; y 3.º, los que se disponen de modo que una corriente de aire enérgica se hace circular á través de la masa del grano.

Todavía se construyen graneros para grandes depósitos, que se establecen generalmente en las plazas fuertes para el suministro de los ejércitos, donde se emplean los tres sistemas, á fin de que tan importante alimento del soldado esté garantido contra toda plaga ó causa de destrucción parcial ó total de los granos.

Describamos los sistemas de graneros más acreditados.

El Sr. Vallery, decíamos en nuestro *Manual del Molinero*, publicado en 1875, se propuso resolver el problema en definitiva, y al efecto hubo de imponerse el siguiente programa de condiciones que debía satisfacer:

1.ª Poder encerrar, en un espacio dado, cuatro veces más grano que por el método ordinario.

2.ª Remover el grano con facilidad y de un modo perfecto, sin necesidad de entrar en el granero, realizando el movimiento por un medio fácil, tal como el viento, por ejemplo.

3.ª Hacer pasar una corriente de aire á través de la masa de granos, mientras se hallen en movimiento, de modo que todos ellos reciban la influencia de esta corriente.

4.ª Preservar los granos de los ratones, pájaros y demás animales vertebrados, como asimismo despojarlos de los insec-

tos que en mayor ó menor desarrollo puedan llevar consigo.

5.ª Impedir que los insectos del exterior penetren en el granero.

6.ª Mantener siempre el grano en un estado perfecto de conservación y salubridad.

7.ª Conservar los granos procedentes de los años húmedos, considerados como impropios para su conservación, y lograr asimismo, sin aumento sensible de gastos, secar y conservar el trigo accidentalmente mojado.

8.ª Hacer que la corteza de los trigos viejos adquiera su perdida elasticidad, tan conveniente á una buena molienda, merced á una corriente de aire mezclado con vapor de agua que atraviese la masa de granos.

9.ª y última. Conseguir la conservación del grano, sea en grande ó pequeña escala, y con economía relativa.

El aparato Vallery, que debe satisfacer estas ventajas, es bien sencillo: consta de un gran cilindro horizontal que gira sobre su eje de figura, como un cernedor antiguo; el grano que en él se introduzca no debe llenarle completamente, pues de lo contrario, el movimiento de aquél no sería fácil. Un ventilador de fuerza centrífuga, colocado en uno de sus extremos, aspira el aire contenido entre el grano, haciendo que del exterior se precipite una activa corriente de aire atravesando la masa de granos. La acción del ventilador va combinada con la rotación del cilindro que, moviendo el grano, facilita su ventilación. Para hacer menos difícil el movimiento de la gran masa de grano encerrada en el cilindro, se divide éste en varios compartimientos radiales, simétricamente agrupados alrededor del tubo hueco que le sirve de eje, y que, permaneciendo desembarazado de granos, sirve para extraer el aire por medio del ventilador; con esta disposición se consigue que el esfuerzo para mover el cilindro esté aventajado, pues las masas de grano encerradas en los compartimientos se harán equilibrio en la rotación, aumentándose además la superficie de la masa á la acción benéfica del ventilador.

La superficie exterior del cilindro puede ser de madera, formada como las cubas, con duelas sujetas por medio de aros de hierro, y de cualquier modo llevará numerosas aberturas que, distribuídas por esta superficie, dan libre entrada al aire exterior á través de una malla que deje salir los insectos, que deseando vivir tranquilos entre el grano, se verán molestados á la vez, por el movimiento y la corriente del aire.

Los apoyos en que se sostiene todo el aparato se hallarán convenientemente aislados, para que por ellos no puedan penetrar los insectos, y todavía, al mejor efecto del aislamiento del granero, se sujeta á dichos apoyos un techo que, cubriendo bien todo el aparato, y disponiendo en su borde una canal para contener agua ó aceite, y mejor, aceite puro de olivas, se logrará el fin apetecido, pues este techo, así aislado, impide

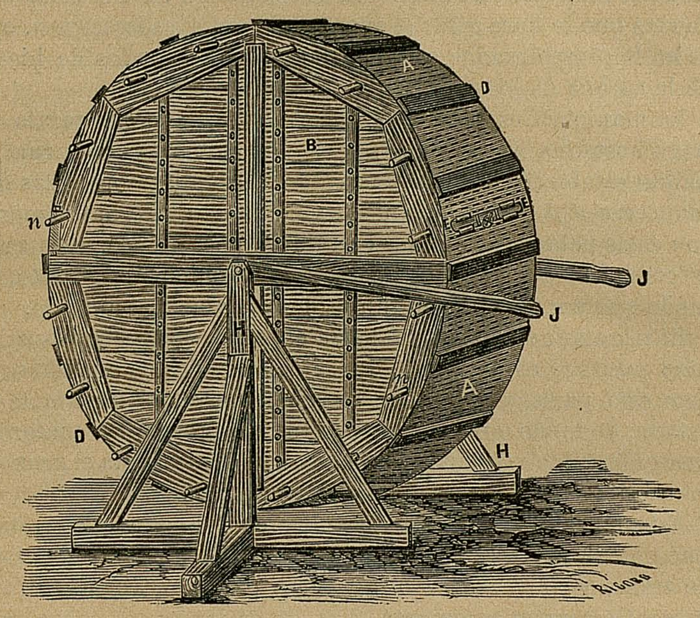


Figura 2.ª

que los insectos, dejándose caer sobre el aparato, puedan penetrar en él, toda vez que les imposibilita la canal de aceite llegar á la cara inferior de dicho techo.

Los resultados obtenidos con este sistema de graneros han sido por demás satisfactorios, pero sólo sirve para grandes almacenes que por su importancia permitan hacer un excesivo gasto de instalación y no poco de entretenimiento, pues exige un motor de gran potencia, si no hay medio de establecer un molino de viento ó un motor hidráulico á poca costa.

Un buen granero manuable y que sirve para hacer la limpieza y conservar el trigo de un pequeño granero, es el del señor de Anxy (figura 2.ª); consiste en un cilindro ó tambor *A*, formado de hojas de cinc llenas de agujeros de dos milímetros



y medio de diámetro, cuyos costados ó bases están formados de tablas *B* ensambladas á lengüeta y ranura; estos costados se hallan sujetos por medio de dieciséis bandas de hierro *D*, con auxilio de tornillos que las unen á una serie de tablas que forman corona en la periferia de los mismos costados, como se manifiesta en la figura.

Este granero cilíndrico se suspende por su eje en unos caballetes *H H*, y para su maniobra se establecen las palancas *J J*, con las que se hace girar el aparato merced á los husillos *n*, que se hallan implantados entre cada dos de las bandas de hierro en la corona de los costados del granero.

La maniobra es bien sencilla: una vez lleno el aparato de trigo hasta las cinco sextas partes de su cabida, para lo cual se hallan establecidas las puertas *E E*, agarra un obrero las dos manceras *J J* de las palancas, y actuando alternativamente con estas palancas sobre los husillos *n*, poco á poco, y sin gran esfuerzo, hará girar el granero, removiendo su contenido, de modo que por cada diez minutos dé una vuelta el aparato.

El trigo que se encuentre hacia el centro del granero sufrirá muy poco removido, por lo que precisa de vez en cuando sondear esta parte, y por el olor se vendrá en conocimiento de su estado; de modo que si se notara tuviera gorgojo ó cualquier otra enfermedad ó plaga, desde luego se desocuparía el granero para cribar perfectamente todo su contenido.

Este aparato resulta muy económico comparado con otros que no dan mejores resultados, y por fin, desmontado, es fácil de transportar de una á otra panera para remover el trigo y limpiarlo convenientemente.

El Sr. Stolterfoht dispuso un granero, modelo de los llamados fijos, con elevadores. El edificio alcanzaba 36 por 24 metros de base y 20 de altura. Tenía tres pisos; en el inferior descargaban los silos y cargaban unos elevadores; el segundo piso estaba ocupado por los silos y almacenes laterales; y, en el superior ó tercero, donde descargaban los elevadores sobre unas cribas, se hallaban además los ventiladores y otros aparatos de limpia. El espacio central se dividía en cruz por medio de dos pasillos de $2^{m},30$ de ancho, determinando cuatro compartimientos que contenían cada cual un silo de $12^{m},80$ de altura por $4^{m},40$ de ancho: las paredes y cubiertas de estos silos eran de plancha de hierro, estableciéndose en cada silo ó depósito una abertura de 20 centímetros cuadrados, que se cerraba exactamente por medio de un tapón dispuesto al efecto;

cada silo, capaz de 550 hectolitros, tenía su fondo en forma de tolva, con una serie de planos inclinados alternando y opuestos entre sí en su interior, con objeto de que fuese repartida la presión, de tal suerte que, al abrir la puerta de la parte inferior del silo correspondiente, todo el contenido salía poco á poco y siempre en igual cantidad.

El trabajo de este granero es continuo: el trigo se vierte en los silos por medio de tolvas, donde se recibe de los elevadores; se descarga por la parte inferior de los silos para volver á subir el trigo al piso tercero; allí se limpia perfectamente si es necesario, para caer de nuevo á los expresados silos depósitos, y así sucesivamente puede repetirse la operación cuantas veces se juzgue conveniente. En los países del Norte, donde por su mucha humedad son de temer alteraciones periódicas de los granos, debe repetirse el removido cada seis ú ocho días, y tantas veces como lo necesite el estado del trigo hasta dejarle bien limpio.

Una máquina de vapor de 10 caballos era la fuerza que consumía este granero, servido no más que por un maquinista y dos obreros, pudiendo, sin embargo, dar todos los días 1.650 hectolitros de trigo ensacado, cuando se tratara de desocupar los silos.

El Sr. Devaux ha construído hace algunos años graneros de ventilación forzada, que consisten en una sola estancia, cuyo edificio de dos pisos, en apariencia, encierra dos galerías de $0^m,90$ de anchura, una alta, que se halla al nivel de las bocas de los silos ó depósitos propiamente dichos, de sección cuadrangular, que, según la importancia del granero, varían de $1^m,20$ á 3 metros de lado, por 12 á 18 metros de altura, siendo las paredes de tales depósitos de chapa de hierro perforada, y atirantadas con armaduras de hierro en forma de cruces de San Andrés, para consolidar dichas paredes; la otra galería se encuentra dispuesta al nivel del piso de la estancia, dando la vuelta al edificio de una á otra pared.

En el centro de cada silo se dispone siempre un tubo, también de palastro agujereado, cuyo diámetro varía según las dimensiones del mismo silo; el espacio que media alrededor de estos tubos hasta las paredes del silo está ocupado por el grano, que de este modo se encuentra aireado sobre dos caras á la vez de su masa.

Si el trigo se encuentra en buen estado al llevarlo al almacén, bastará la ventilación natural que se verificará entre la



pared exterior y el tubo para que se conserve en buen estado; pero si fué almacenado húmedo ó recalentado, se inyecta una fuerte corriente de aire por el tubo que, forzando la masa de grano, le desecará y refrescará activamente, limpiándole de toda materia extraña, animal ó vegetal, que se halle en la superficie de los granos, á las pocas horas de funcionar los ventiladores.

Estos graneros satisfacen á las condiciones generales que se exigen para almacenar y conservar los granos en grandes masas, á saber: 1.ª, ocupar un espacio relativamente pequeño; 2.ª, sustituir el trabajo de la pala y la criba ejecutado á brazo, por medio de la máquina de vapor; 3.ª, secar el grano y conservarle temporalmente, y 4.ª, ponerle al abrigo de los animales que lo destruyen.

A esta clase de graneros corresponden los de las grandes factorías militares y los más vastos todavía qué el comercio de las grandes metrópolis establece para sus fines especulativos, en los cuales se disponen, como decíamos anteriormente, todos los medios mecánicamente para elevar los granos y limpiarlos periódicamente, alternando con la ventilación forzada del sistema Devaux, que complementa como ningún otro el saneamiento y conservación de tan precioso como indispensable elemento para la vida de los pueblos.

Ensilado.—Dijimos en otro lugar, que á temperaturas inferiores de 12°, los insectos dejaban de procrear; así es que, en un clima cálido, conviene desde luego guardar los granos en sitio cuya temperatura sea lo más constante y baja posible; tal es precisamente el objeto de los silos subterráneos, procedimiento fácil y expedito en todos los países secos, pero difícil y de malos resultados en los climas húmedos. En efecto, el grano se pierde cuando, almacenado en sitios subterráneos, no se enterró bien seco, ó si las paredes del silo tienen humedad, siquiera sea temporalmente, como también si se deja alguna abertura por donde pueda penetrar el aire exterior cargado de humedad.

Lo más común es guarnecer las paredes y fondos de los silos con paja bien seca, colocando en seguida el grano perfectamente limpio y bien seco; sobre él, y para cerrar el silo, se tiende una gran capa, llamada *montera* por los prácticos, de paja, ramas y tierra que dificulte, ó mejor, impida en absoluto toda influencia exterior, con lo que se conseguirá la conservación del grano indefinidamente, como lo atestiguan diversos



depósitos de trigo hallados en distintas épocas, de tiempos quizá prehistóricos, donde sin duda alguna se observaron las reglas indicadas, no olvidando la de elegir sitios elevados donde las aguas llovedizas no puedan acumularse en su natural descenso, como sucede en las hondonadas ó puntos bajos, valles, declives ó laderas.

La figura 3.ª representa, en corte vertical dado por su eje, un modelo de silo bien sencillo, construído por el Sr. Demarçay. Este silo consta de una hoya circular *B*, de ladrillo bien cocido, revestido á su vez de madera muy seca y sana, for-

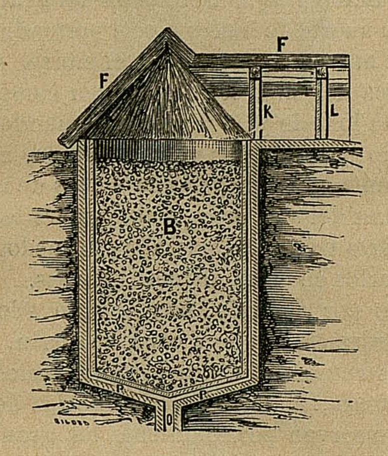


Figura 3.ª

mando el fondo un entarimado también de madera. Con objeto de proteger el silo contra toda humedad, se disponen los conductos *P* que todo alrededor de la hoya afluyen en el pozo *O*. Para dar acceso al granero se disponen dos puertas *K* y *L*, que ofrecen mayor garantía contra toda influencia exterior, quedando bien cerrado el silo con la cubierta *F*, cuidando de que ésta se forme con una gruesa capa de paja larga, con bastante inclinación para que escurran bien las aguas de lluvia y no penetren en el interior del silo.

Antes de concluir cuanto debemos indicar sobre los silos ordinarios, conviene hacer algunas observaciones de carácter práctico: antes de llenar el silo debe secarse perfectamente, para lo cual se acostumbra, cuando corre prisa, llenarle de paja y ramaje, y prender fuego, repitiendo esta operación dos ó tres días. La paja de centeno es muy á propósito para el re-

vestimiento interior, que deberá ser de unos 25 centímetros de espesor. Si se trata de un país algo húmedo y el trigo no estuviere bien seco, se pasa éste antes de ensilarlo por una estufa, á fin de que pierda toda humedad y aun sus propiedades germinativas, como mejor garantía para su conservación. A medida que se vierte el grano se le debe comprimir fuertemente, apisonándolo con los pies ó con anchos pisones dispuestos al efecto, y antes de cerrar el silo es muy oportuno quemar carbón encima del grano para desoxigenar su masa y sumergirla por completo en una atmósfera de gas ácido carbónico, lo que favorece grandemente á la conservación del grano y á la destrucción de toda suerte de insectos que pretendieran atacarle. Todavía, y para mayor seguridad en el cierre, se suele poner encima de la boca del silo, cerrándola por completo, sobre la capa de paja, una losa de piedra. Por fin, cuando haya de permanecer el grano ensilado por mucho tiempo, conviene renovar el revestimiento superior y las cubiertas de vez en cuando. Las imperfecciones del silo ordinario, y sobre todo la dificultad de establecerlo en los climas algo húmedos, han contribuído á modificarlos en estos últimos tiempos.

El Sr. Doyère, por ejemplo, propone un silo de chapa de hierro delgada, revestida de una capa de serrín, para evitar la influencia de los cambios de temperatura atmosféricos, y envuelta en argamasa, mampostería ó fábrica de ladrillo. En estos silos se conservan perfectamente los granos cuando no excede de un 10 á un 12 por 100 de agua la que contienen de humedad, y si se observan bien las reglas prácticas indicadas para ensilar el trigo. Este se introduce por la parte superior del silo y se extrae por la inferior.

Para secar el trigo en el mismo silo, se inyecta, por medio de un ventilador, el aire, atravesando la masa de aquél de abajo arriba. Cuando el grano está atacado por algún insecto, se le somete á la acción de los vapores de sulfuro de carbono, habiéndose propuesto otros procedimientos puramente químicos, de que no nos ocupamos á causa de no haber sido sancionados por la práctica.

El Sr. Louvel inventó hace algunos años un granero silo, donde se conserva el trigo por medio del vacío. El aparato, representado por la figura 4.ª, consiste en un gran cilindro de palastro *B*, sostenido por un fuerte trespiés, también de hierro, *H H*. El grano se introduce por la boca *A*, de cierre hermético, y se extrae por la parte inferior, que también irá



provista de su cierre absoluto, es decir, que no permite el paso del aire por sus juntas, recogiéndolo por medio de sacos *J*. El grado del vacío que se ocasiona, valiéndose de una bomba aspirante, lo revela un manómetro *G*. Todas las uniones de las chapas estarán cogidas con buen mastic de hierro y redoblonadas perfectamente, y por último, las chapas tendrán el

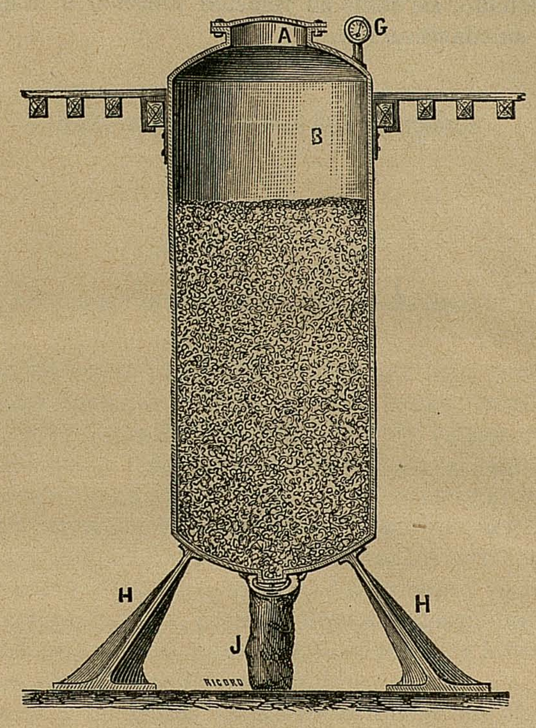


Figura 4.ª

debido espesor para que no sean abolladas por la presión exterior cuando se haga el vacío en el interior del silo.

Las ventajas del ensilado bajo tierra de los granos, sobre el almacenaje ordinario de los mismos, pueden resumirse de este modo:

1.ª Los trigos ensilados no presentan generalmente indicio alguno de recalentamiento, pues su temperatura es la misma del subsuelo.

2.ª Los trigos demasiado húmedos que se desee conservar bien, se alteran mucho menos deprisa en los silos que en los graneros ordinarios.



3.ª Un trigo que contenga 17 por 100 de agua, no experimenta cambio sensible más que en la superficie.

4.ª Un trigo que contenga menos de un 15 por 100 de agua, no experimenta alteración alguna.

5.ª El ensilado resulta económico, con relación al aumento del contenido, por el menor espacio que ocupan las masas de trigo apisonado, así como en relación también á la mano de obra para su conservación.



II

Limpia y preparación de los granos

CAPÍTULO PRIMERO

APARATOS PARA SEPARAR CUERPOS EXTRAÑOS

Para obtener buena harina es preciso, ante todo, separar del trigo cuantas materias extrañas le acompañan, como suelen ser pajas; excrementos de caballerías; ratones y otros animales muertos; piedras de todos tamaños; tierra, polvo, semillas distintas del trigo, como son las de cebada, centeno y avena; granos de trigo enfermos, con carie, tizón ó secos; la negrilla, cizaña, añublo, etc., etc.; y por último, hasta los pedazos de hierro que á veces suelen hallarse de todos tamaños en el trigo, como son clavos, cabezas, puntas y trozos de hierro más ó menos grandes que se desprenden de los aperos de labor, y que desde la era van á los trojes del granero.

Las piedras y los trozos de hierro estropean las superficies de los mecanismos que trituran y pulverizan el trigo, y las semillas extrañas alteran las condiciones de la harina en su sabor y aspecto, por lo que conviene separarlos todos antes de pasar el grano á otros aparatos, que todavía han de limpiar, propiamente dicho, el grano, es decir, los que han de quitarle el rabillo que, á un extremo y en forma de escobilla, llevan los granos, como también el polvo que les cubre y hasta el germen que, cubierto de polvo, se halla en su hendedura, y que, según está comprobado, altera las condiciones alimenticias de aquellas harinas, donde previamente no se ha quitado al grano el referido germen; y por fin, aún es necesario preparar el grano después de completamente limpio y lustroso,



dándole el grado de humedad que necesita para su buena transformación en harina, á fin de que después de esta última preparación pueda pasar á los aparatos de molienda.

Muchos son los mecanismos que se han inventado para separar de los trigos los cuerpos que les son extraños, objeto del presente capítulo.

El trigo que en vagones ó sacos llega á la fábrica de harinas, deberá desocuparse en una gran tolva que se hallará al nivel del piso de la entrada del edificio, para la mayor comodidad y economía en esta primera operación; dentro de esta

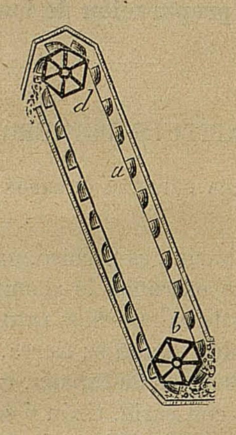


Figura 5.ª

tolva, y cubriendo su entrada, se dispondrá un enrejado de alambre grueso, sostenido fuertemente con varillas redondas, para que puedan ser separados á mano, boñigas, cuerdas y alguno que otro objeto extraño de alguna entidad que suele ir mezclado con los granos.

Ante todo, debemos significar que los aparatos de limpia se sitúan casi siempre en la parte alta del edificio, para que desde allí descienda el trigo á los otros, destinados á la molienda y cernido de los granos; al efecto se establecen elevadores que verifican el ascenso desde la gran tolva con toda facilidad, según se expresa por la figura 5.ª adjunta.

Estos aparatos consisten, generalmente, en una correa sin fin, sobre la que se fija una serie de canjilones ó vasitos *a*, de cuero, hoja de lata ó cinc, los cuales, por el movimiento de una de las poleas *d* ó *b*, que tienen en tensión constante á la correa, elevan el trigo, como los canjilones de noria el agua,

desde el punto de descarga del grano al que convenga, para empezar las labores de la limpia, que principian por el aparato separador, que ha de eliminar los cuerpos extraños más ligeros y más voluminosos que suelen acompañar al trigo.

Muchos son los sistemas de estos aparatos separadores, que llevan los nombres de *tararas* en la molinería moderna.

La *tarara de zig-zag* del constructor G. Daverio, de Zurich

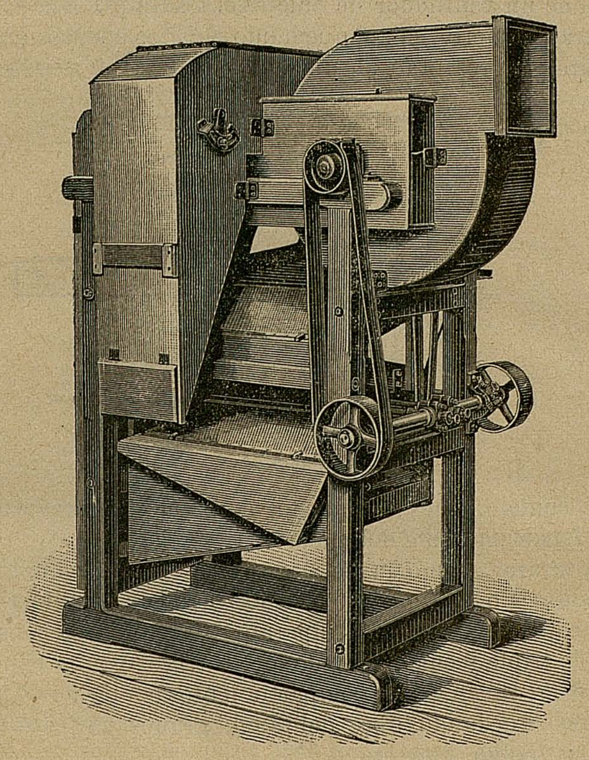


Figura 6.ª

(Suiza), es, entre otras, muy recomendable: consiste en cribas sobrepuestas y colocadas en *zig-zag* (figura 6.ª), que reciben el trigo sucesivamente después de haber sufrido á su entrada en el aparato los efectos de un potente aspirador que se lleva todos los cuerpos más ligeros que el trigo, y después, cuando ha salido de dicho aparato, vuelve á sufrir de nuevo los efectos de igual aspiración, para acabar de limpiarse del polvo que aún pueda impurificar el trigo. El movimiento de vaivén que se imprime á las cribas es conseguido por medio de bielas

unidas á excéntricos implantados en el eje del movimiento general de este aparato.

Para comprender los efectos de la aspiración mencionada véase la figura 7.ª, donde se expresa, en corte vertical, el perfil de una tarara de *simple aspiración: a* es la tolva donde se vierte el trigo sucio, y *c* es la salida del trigo ya limpio; los granos y cuerpos ligeros, solicitados potentemente por la aspiración de un ventilador de paletas *e*, les limpia del polvo que arrastra al exterior por *f*, quedando en *b* los cuerpos que, aunque ligeros, presentan algún volumen para ser expulsados de

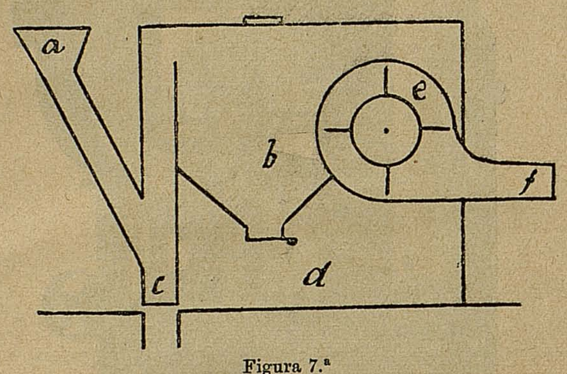


Figura 7.ª

vez en cuando, mediante otra tolva, al fondo del aparato, ó sea en el departamento *d* del mismo.

Hay tararas, como la de Daverio, que son de doble aspiración, supuesto que aspiran el chorro de trigo, tanto á la entrada como á la salida del aparato, y también se construyen otras de triple y cuádruple, donde el trigo resulta expurgado sucesivamente en varios compartimientos por efecto de los ventiladores, quedando libre del tamo, granos vacíos ó ligeros, arenillas, polvo, etc., etc.

Como antiguo modelo de estos aparatos separadores de granos estrechos y largos, semillas redondas, piedras mayores que los granos de trigo, paja, etc., puede citarse el del Sr. Pernollet, que constaba de un gran cilindro de palastro estañado y dividido en cuatro departamentos, que recorría el trigo merced á la ligera inclinación que tenía dicho cilindro. Asimismo á cada departamento correspondía un picado distinto en la agujereada chapa, de modo que, unos largos rectangulares entre otros circulares, según expresa la figura 8.ª todos circulares; los del tercer departamento de forma cuadrada; y el úl-

timo, rectangulares transversales, van separando sucesivamente las distintas impurezas que hemos expresado, depositándose por formas y tamaños debajo de cada uno de los citados departamentos en anchas y grandes cubas situadas al efecto.

La salida del grano en la tolva de este aparato se gradúa por medio de un registro colocado en su fondo: es necesario que el grano se encuentre limpio de polvo, á cuyo efecto deberá haber sufrido previamente la acción de un aspirador, que es, á no dudarlo, la base fundamental de todos los aparatos de limpia, antiguos y modernos.

Asimismo debemos estudiar, como uno de los aparatos más recomendables para la limpia de los granos, la *deschinadora*,

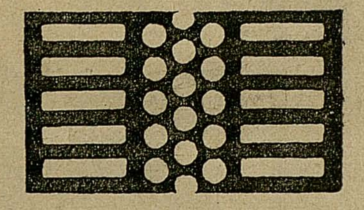


Figura 8.ª

que prevalece á pesar del genio innovador de nuestra época, con ligeras modificaciones en sus detalles, ya que por la bondad de su acertada disposición no ha podido alterarse en su esencia.

El aparato *deschinadora* como su nombre lo dice, sirve para separar las piedras más pesadas que los granos del trigo, y su antigua disposición se encuentra expresada por la figura 9.ª

Este deschinador *triangular de ballesta* consiste en una mesa de madera forrada de hierro, de forma triangular, con sus altos bordes, y dentro se establecen varios tarugos, también triangulares, con el vértice hacia la base del tablero, punto más alto del mismo y donde existe una criba que recibe el grano, el cual, extendiéndose en su salida á favor de la inclinación, sólo las piedras irán descendiendo, merced á los movimientos de vaivén que se imprimen á este tablero, por hallarse montado sobre los extremos de una serie de listones de madera y estar solicitado por una biela movida al efecto mediante el mecanismo que se ve á la derecha de la figura de referencia.

El grano, por su mayor ligereza que las piedras, salta de un lado á otro, y no desciende sino que vuelve á subir hacia la base del tablero, rechazado por las paredes divergentes de sus bor-



des, contra las que tropieza, cayendo, por fin, en un embudo allí situado, donde, sufriendo los efectos de un potente aspirador, se limpia del polvo con que pueda llegar envuelto el grano.

Se construyen multitud de deschinadoras de formas distintas, aunque obedeciendo todas al mismo principio.

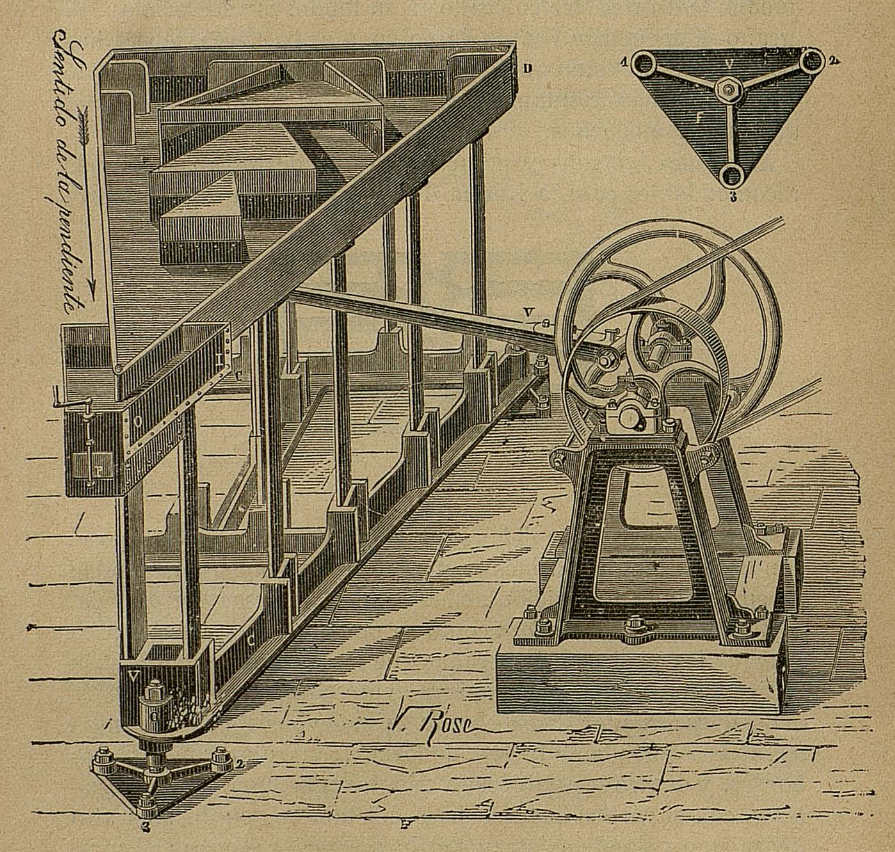


Figura 9.ª

La casa Gebrüder Israel, de Viena (Währing), por ejemplo, construye una magnífica deschinadora, del tipo arriba descrito, que representa la figura 10, que es un hermoso modelo, cuyo trabajo nada deja que desear: el precio de este aparato, al pie de fábrica, es de 330 pesetas á 1.650, según la cantidad de trabajo que ejecuta, variando en siete modelos distintos, entre 225 y 3.000 kilogramos de trigo que limpian por hora respectivamente los modelos citados.

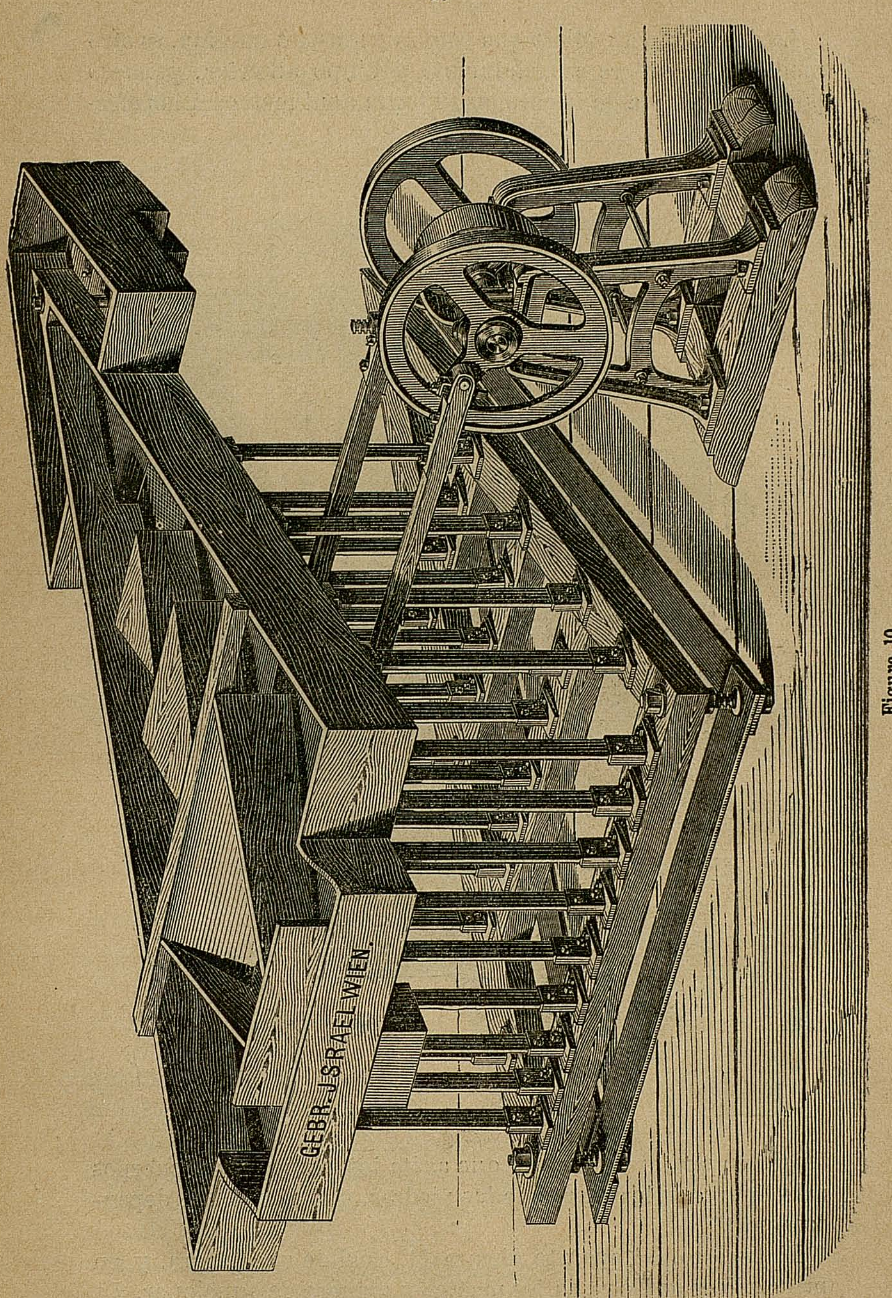


Figura 10

La deschinadora *Fénix* que construye la casa referida, es otro modelo que difiere esencialmente del tipo anterior, primero porque la limpia de las arenas se logra aquí merced á los efec-

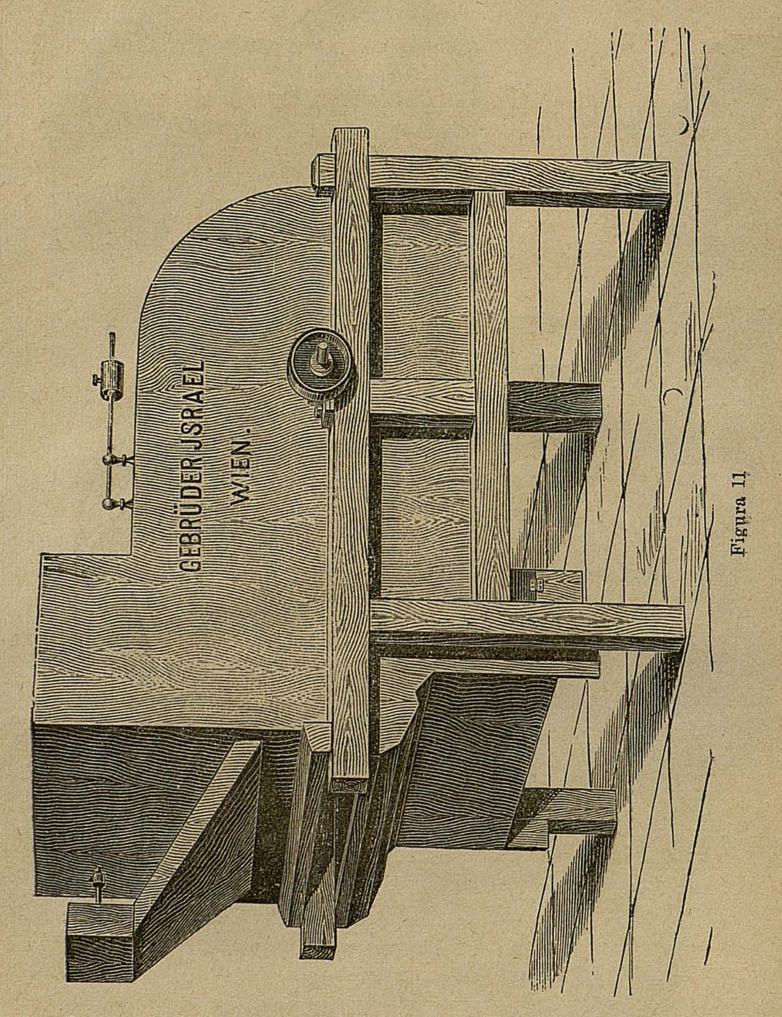


Figura 11

tos de un potente aspirador que agita los granos como cuerpos más ligeros, y los separa de las piedras, que caen á otro departamento.

El aspecto del aparato (figura 11) es el de una tarara, y en principio es análoga en los medios y manera de funcionar. La corriente de aire puede modificarse en su volumen y velocidad,

regulándose en sus efectos para limpiar el trigo de toda suerte de cuerpos más pesados, desterronando los conglomerados de barro que puedan acompañar al trigo, y limpiándole del polvo y de toda suerte de elementos extraños que le acompañen. Su precio varía en cinco modelos distintos para limpiar en veinti-

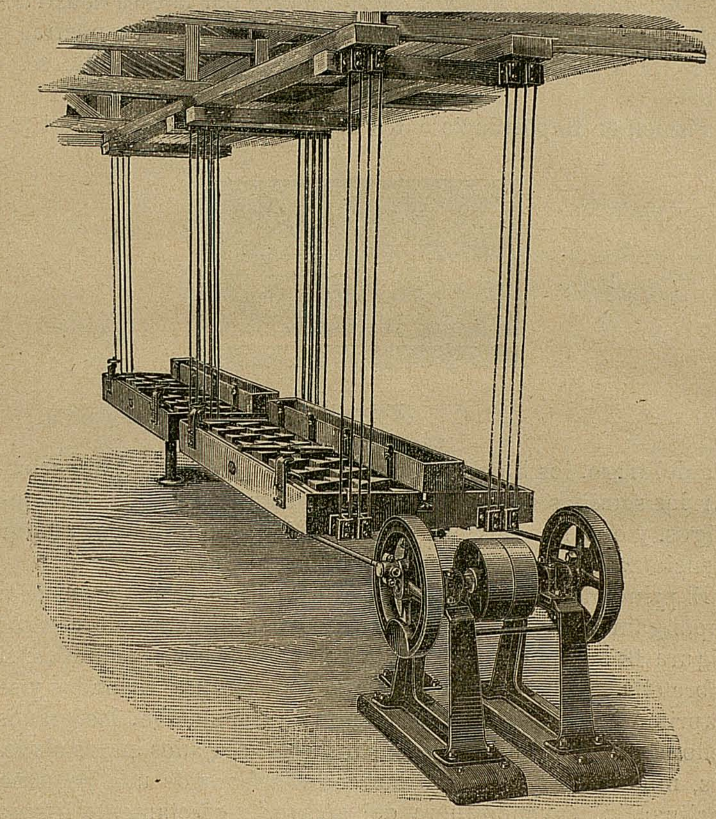


Figura 12

cuatro horas de trabajo entre 10 á 12.000 kilogramos de trigo y 40 á 45.000 kilogramos.

La importante casa G. Daverio de Zurich (Suiza), dedicada hace largos años á construir aparatos de molinería con verdadero éxito, presenta un precioso modelo de deschinadora del sistema primitivo.

El tablero es de forma cuadrangular y de sólida construcción, guarnecido interiormente con una fuerte chapa de hierro (figura 12), y recibe el movimiento de vaivén por medio

de dos excéntricos laterales, en lugar de uno solo, como en los aparatos antiguos, haciendo que el tablero avance y retroceda alternativamente, sujeto á unos carriles y suspendido del techo, lo que produce cierta economía en el trabajo del aparato, que no debe despreciarse en modo alguno, resultando esta deschinadora, llamada *carro-pedrero* por la casa constructora, de muy buenas condiciones para separar las piedras y terrones á costa de escasísima fuerza y sin hacer ruido sensible.

Siguen en importancia á los aparatos descritos para la lim-

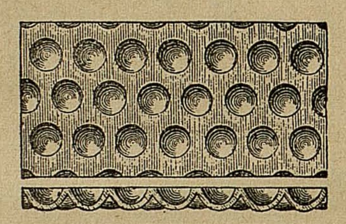


Figura 13

pia del trigo, los llamados triarbejones, que sirven para separar las semillas redondas de que suelen ir acompañados los trigos, y que no conviene sean llevadas al molino por alterar esencialmente el color y calidad de las harinas.

El principio en que se funda este aparato es muy sencillo: supongamos una chapa de unos cuatro milímetros de espesor (figura 13), en la que se establecen series de hoyos redondos; si sobre ella se vierte trigo mezclado con semillas redondas y se imprime á la chapa un movimiento de trepidación, los granos redondos quedarán á los pocos instantes alojados en los alvéolos, mientras que el trigo marchará á favor de una pequeña inclinación, cayendo fuera del aparato perfectamente limpio de aquellas semillas extrañas.

El aparato primitivo de esta clase es el *escogedor Vachon*, que representado en corte vertical por la figura 14, es bien fácil de comprender; consta de una tolva *A*, cuya salida se regula por medio de una compuerta, y lleva su ventilador *B*, como accesorio obligado de todo buen aparato de limpia, mediante el que arroja por el conducto *C* las pajas, el polvo y todo cuerpo ligero; el trigo cae sobre una criba *D* que arroja por *F* las piedras y vierte el grano por *G* en el escogedor propiamente dicho, el cual, de forma cilíndrica, consta de dos

partes: la primera *H*, es de chapa agujereada que sirve de criba para separar los granos pequeños y abortados, etc.; y la otra, que es la mayor, lleva los alvéolos donde se alojan las semillas redondas, y el trigo, siguiendo la pendiente del cilindro, y gracias á la trepidación del mismo, se vierte al exterior por *L*. En cuanto á las citadas semillas, merced al movimiento

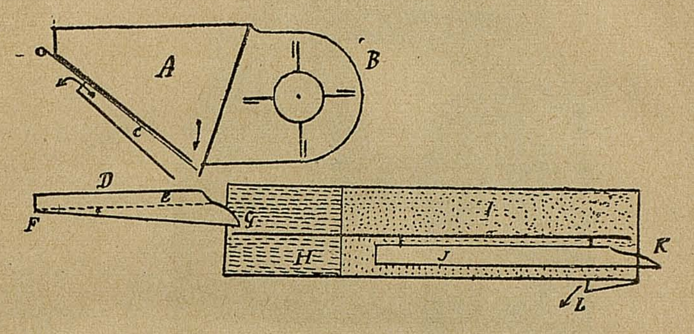


Figura 14

de rotación que se imprime al cilindro, aquéllas se elevan en sus alvéolos, y al llegar á lo alto, caen dentro de un cogedor *J*, á modo de canalón concéntrico al cilindro. Para favorecer este efecto, dicho canalón está provisto por un lado de una lámina

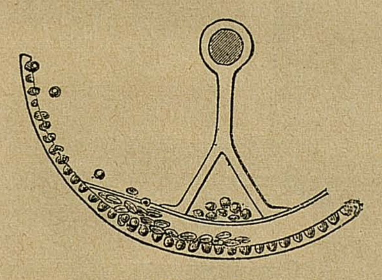


Figura 15

sujeta elásticamente contra el interior del cilindro (figura 15), y que sirve para dirigir la caída de las semillas redondas alojadas en sus alvéolos sobre el referido canalón, que terminando en forma de cuchara, las arroja por *K* al exterior.

Se han construído de estos aparatos bajo infinitas formas, suprimiéndose el movimiento de trepidación del canalón, cuyo efecto se reemplaza por medio de una rosca de Arquímedes ó agitador elizoidal, de que nos ocuparemos á su tiempo, como

elemento para arrastrar harinas ó granos á lo largo de toda suerte de conductos, y que aquí arroja las semillas fuera del aparato por *K*, según se expresa en la figura 14.

Estos aparatos llevan el nombre de *triarbejones*, entre los fabricantes de objetos y útiles de molinería, en atención á que

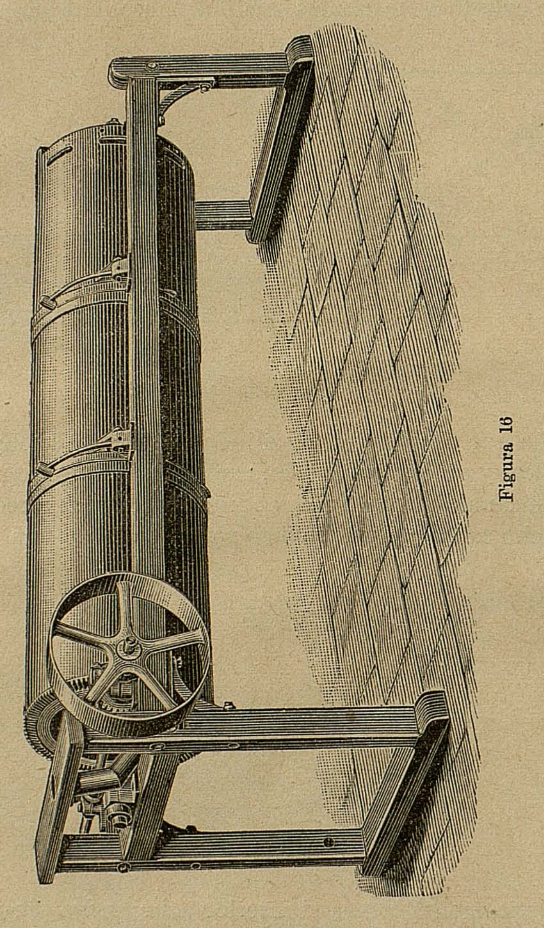


Figura 16

sirven para separar las semillas redondas llamadas arbejones y otras leguminosas que dañan la calidad de las harinas. Los triarbejones consisten, por su forma general, en largos tambores inclinados, formados de chapa de hierro, como se representa por la figura 16, donde perfectamente se evidencia la disposición del aparato, tal como lo construye la casa G. Daverio, de Zurich (Suiza). Asimismo, este notable ingeniero cons-

truye otros modelos de triarbejones de dos cilindros (figura 17), donde tan en evidencia se manifiesta el mecanismo del aparato que, naturalmente, produce doble trabajo que el anterior de un solo cilindro, y por último, todavía la referida

Figura 17

casa de Zurich dispone de otro tercer modelo de este género, de un solo cilindro, donde se limpia el trigo de las semillas redondas, y después cae al pie de un elevador que lo lleva á la parte superior, cayendo dentro de un segundo cilindro llamado de *repaso*, para depurar mejor la limpia y que el tri–



go quede sin el menor indicio de toda suerte de cuerpos extraños (figura 18).

Los cilindros de los triarbejones llevan unos martillos, como se puede observar examinando los grabados precedentes, que sirven, merced á unos escapes, para golpear en su marcha ro-

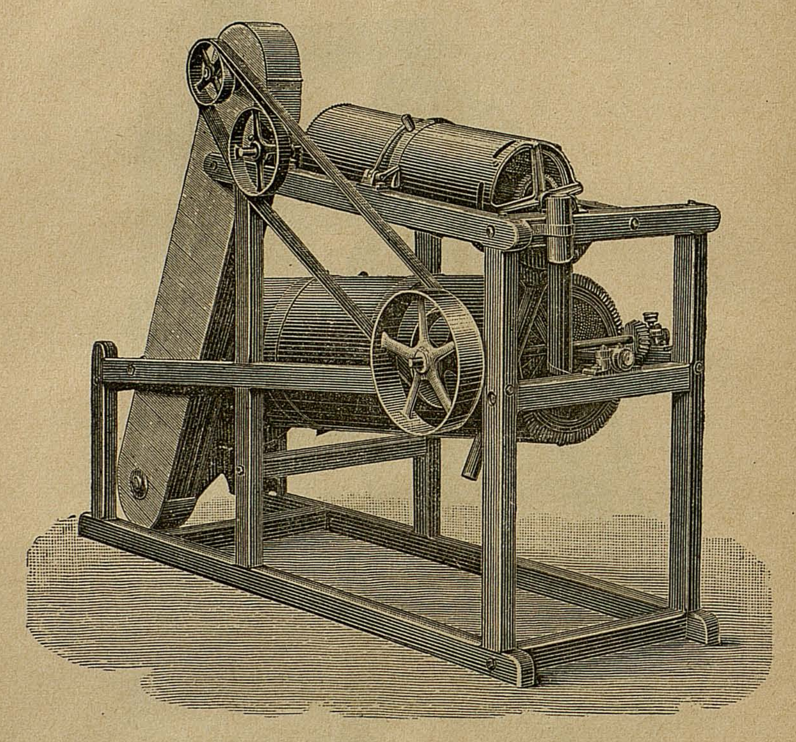


Figura 18

tativa á los cilindros, originando la trepidación periódica que tanto favorece á las funciones propias de estos aparatos.

La casa Gebrüder Israel, de Viena (Währing), entre el inmenso material de aparatos y útiles de molinería que construye, tiene un aparato de gran aceptación para la limpia de los granos, que se propaga rápidamente entre cosecheros, tratantes de granos, en molinos, cervecerías, etc., por su calidad de portátil é inmejorables condiciones.

También construye la referida casa otro modelo de esta clase (figura 19), con aspirador y con criba, como se observa en el grabado, que consta, como todos los aparatos de su clase,



de un largo cilindro de fuerte armadura, que principia en su parte alta, formado de chapa taladrada sencillamente, donde se criba el grano, y después sigue la chapa con alvéolos para recoger las semillas, produciéndose la limpia completa mediante el ventilador, que aspira el polvo, tierra y pajas entre

Figura 19

la tolva, donde se recibe el trigo y su entrada en el cilindro. Cuesta este aparato unas 400 pesetas, en Viena, al pie de fábrica, y es capaz de limpiar 4.000 kilogramos de trigo en doce horas de trabajo. En dicho establecimiento fabril subsisten otros modelos con dobles y triples cilindros, con ó sin aspirador, unos movidos á brazo, como el que representa la figura precedente, y otros por medios mecánicos.

CAPÍTULO II

APARATOS PARA LIMPIAR PROPIAMENTE EL TRIGO

Limpio el trigo de todo cuerpo extraño, y aun separados los granos abortados ó enfermos, queda por hacer otra operación importantísima en el arte de la molinería, que consiste, como hemos dicho, en despuntar la barbilla del grano, quitarle la primera epidermis y hasta el germen que se halla en el fondo de la hendedura que forma los dos lóbulos tan característicos en esta clase de granos, y aun el polvo que, alojado en dicha hendedura, no haya podido limpiarse en los aparatos separadores de cuerpos extraños, de que nos hemos ocupado anteriormente.

Para conseguir el primer efecto de limpiar el trigo de las barbillas y epidermis, se emplea la llamada *columna despuntadora*, que utiliza la acción de la fuerza centrífuga, y consiste en una serie de conos de chapa llena de agujeros que, como los ralladores de cocina, que presentan una superficie provista de asperezas, limpian el trigo admirablemente. La columna está formada de dichos conos sobrepuestos y fijos en zigzag, dentro de la que se halla otra móvil que gira, obligando al grano de trigo á golpearse por la acción de la fuerza centrífuga contra las paredes de la chapa ralladora indicada, de manera que el grano en su descenso se alisa, limpia y abrillanta perfectamente; esta columna queda envuelta por un cilindro de chapa perforada á modo de criba, por donde pasa el polvo, las barbillas y la epidermis del grano, solicitados todos estos cuerpos ligeros por la acción de un poderoso ventilador que, colocado en la parte superior del aparato, arroja al cuarto del polvo. La columna despuntadora, no sólo limpia perfectamente el grano bueno, sino que también deshace los atacados del tizón y de la carie, que arrastra con el polvo fuera del aparato.

Otro artefacto de este género de mayor efecto, si cabe, es el denominado *Eureka,* de origen americano, que limpia el grano haciéndole chocar contra la chapa raspa que lo constituye, como la columna despuntadora, y además, restregándolo uno con otro, y por fin, sometiéndole, como en los demás aparatos, á la acción de un potente ventilador.

El trigo desciende de la tolva en el espacio comprendido entre el cilindro interior y la primera envoltura de chapa perfo-

rada (figura 20), que presenta en su superficie interna series de anillos circulares, cuyos centros se hallan en el eje del aparato; en el estrecho espacio que media entre la envoltura y el cilindro, se revuelve el grano, y chocando uno con otro y contra las paredes, empieza la labor de descortezarse y romper las barbillas que por efecto de la aspiración y merced á los infinitos agujeros que lleva esta primera envoltura, salen tales residuos soli-

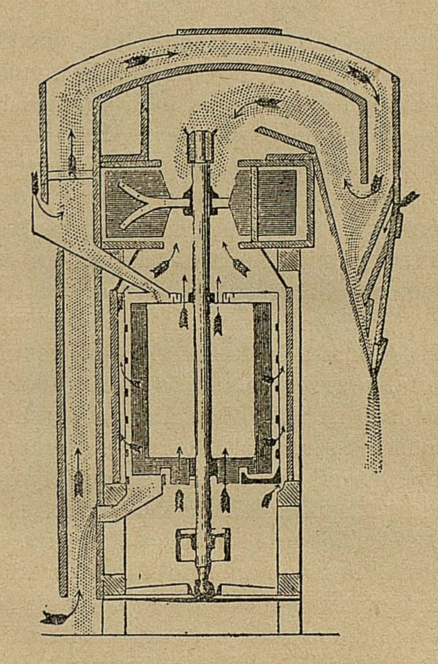


Figura 20

citados por el ventilador, que se manifiesta en la parte alta del aparato, cayendo al espacio que media entre dicha envoltura y el forro exterior de madera que se expresa en aquél. Dichos residuos son arrojados, por un conducto que se halla á la altura del ventilador, al cuarto del polvo. Si algún grano con carie, tizón ó simplemente atrofiado no ha podido deshacerse y atravesar sus restos por la primera envoltura de chapa perforada, y cae por abajo entre el trigo limpio, es tal la fuerza del ventilador, que todavía le aspira verticalmente y le vuelve á que sufra de nuevo los efectos del aparato para ser separado.

Todavía hay otros aparatos donde se limpian los granos de trigo frotando unos contra otros, y lanzándolos contra super-

ficies rugosas muy finas, de modo que sirven para abrillantar el grano y limpiarle primorosamente, y, valga la frase, para dejarle en el mejor estado antes de proceder á la molienda.

Hay infinitas disposiciones de estas cepilladoras, donde la nota característica consiste en que la chapa perforada que constituye la primera envoltura de que hablábamos en la Eureka (figura precedente), aquí es un enrejado de alambre más ó menos fino.

Hay otras disposiciones donde las hélices, que en algunos de estos aparatos sirven para arrastrar el trigo, van provistas de cepillos de alambre, tan eficaces para limpiar la hendedura del grano, no sólo del polvo que lleva adherido, sino del germen, que está probado contiene un aceite esencial que se enrancia con el calor de la molienda y altera el buen sabor de las harinas, perjudicando notablemente su panificación.

Entre el sinnúmero de aparatos destinados á la limpieza propiamente dicha del trigo, se distinguen los de la casa G. Daverio, de Zurich (Suiza). Este célebre ingeniero, que con tanto éxito se ocupa desde hace largos años en el progreso de la molinería, presenta una columna despuntadora, cuya particularidad más notable es su disposición horizontal, con la que los granos, al ser solicitados por su propio peso contra el semicilindro inferior, aumentan el efecto del rozamiento para el descortezado y limpieza del trigo; además, los dos aparatos concéntricos, entre los que se agita el grano, tienen movimientos inversos, de modo que, no sólo el bastidor que lanza el trigo contra el tambor que le encierra se mueve en un sentido, sino que dicho tambor se agita en sentido contrario, aumentando considerablemente el efecto útil del aparato; por otra parte, merced á una triple aspiración, son separados todos los residuos de tan activa limpieza, resultando muy bien clasificados todos los residuos en tan notable aparato que, encerrado en una reducida caja relativamente, ejecuta su labor con un ligero esfuerzo, siendo ésta una de sus principales ventajas.

Todavía la casa G. Daverio ofrece otro aparato, verdadera cepilladora que complementa el trabajo del anterior. Tiene el aspecto de los mollejones ó piedras de afilar, tal como se hallan en los talleres (figura 21). En este aparato se acaba de lustrar el trigo, y sobre todo se le quita el polvo de su hendedura y el germen encerrado en ella.

Montado en un eje horizontal, se vigila perfectamente este

aparato, y se maneja sin los inconvenientes de las cepilladoras de eje vertical, que como las columnas despuntadoras, también verticales, resultan propensas á incendiarse por la dificultad que opone su disposición á ser registradas tan fácilmente como en las de G. Daverio. Tanto durante el recorrido del grano dentro del aparato, como á su salida, sufre una

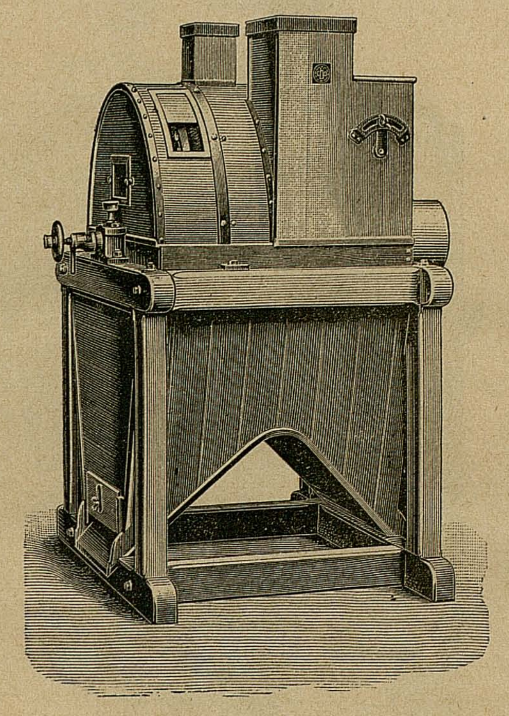


Figura 21

fuerte aspiración, que le limpia de toda partícula ligera y del polvo.

La casa Gebrüder Israel, de Viena, que tanto se distingue por la solidez y seguridad en el trabajo de sus aparatos, presenta dos modelos para la limpieza del grano: uno de los llamados Eureka, que es una verdadera columna despuntadora, de robusta construcción (figura 22), donde chocando los granos de trigo por la acción de un juego de paletas contra las paredes de un cilindro de chapa agujereada, se les quita la barbilla, se deshacen los granos con tizón ó con carie, y por último, merced á un potente aspirador, se limpia de todo cuerpo extra–

ño, dejando el grano perfectamente lustrado, y hasta parte del germen suele desaparecer por la acción enérgica de este aparato.

Sin embargo, para conseguir este efecto, nada hay mejor que

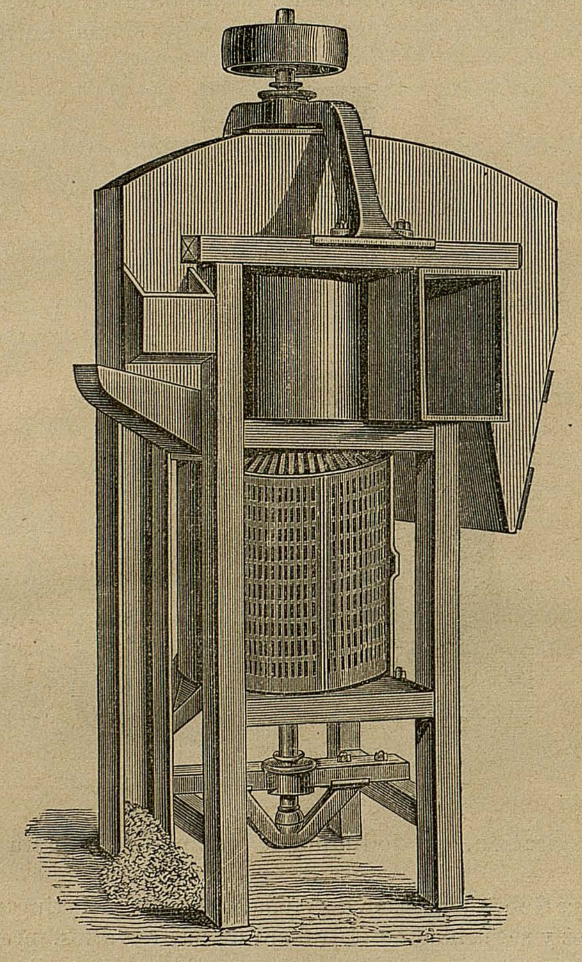


Figura 22

el aparato apropiado (figura 23), donde el cilindro exterior es un enrejado de alambre, dentro del que se acopla el cilindro cepillador que se representa al lado derecho de la figura. Con este aparato se logra quitar el germen, el polvo y abrillantar el grano hasta ponerle en un estado de limpieza que nada deja

que desear. La construcción es muy sólida, y el cilindro cepillador, de gran resistencia, puede durar en trabajo constante más de cinco años; por fin, un potente aspirador arrastra todas las partículas arrancadas por el cepillo, y sobre todo, el polvo, por adherido que se halle al grano, aun en su escotadura.

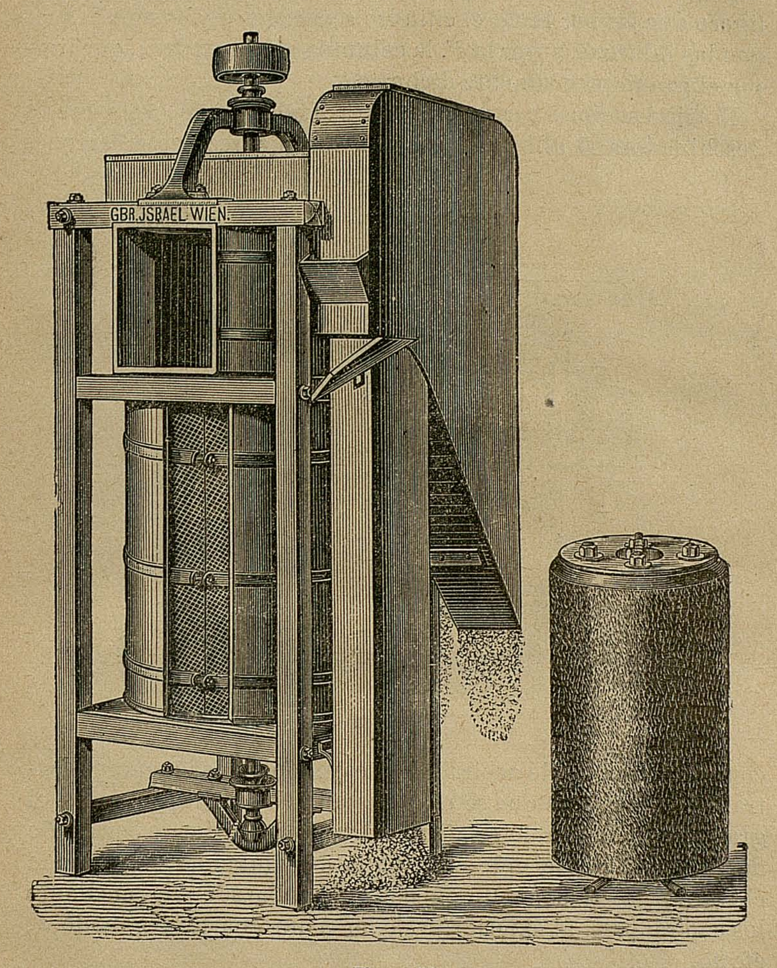


Figura 23

Este aparato puede servir de columna despuntadora y de cepilladora, sin más que reemplazar para el primer caso el cepillo que se expresa en la figura, por el juego de paletas que arroja el grano contra el cilindro exterior de chapa que despunta las barbillas del grano.

Como modelo de una *limpia completa*, que para abreviar llaman así los molineros al conjunto de aparatos que verifican la limpieza total de los granos, véase la figura 24, donde se expresa: por la letra *B*, la deschinadora; por la *C*, el aspirador triple, por ejemplo, que quita al grano todo cuerpo extraño más ligero que él; por la *D*, el cilindro separador de las semillas redondas ó largas, y por la *F*, la columna despuntadora, que limpia el grano propiamente dicho.

El trigo sucio se carga en la tolva *A*, de donde cae sobre la deschinadora *B* allí se le separan las piedrecillas y terrones

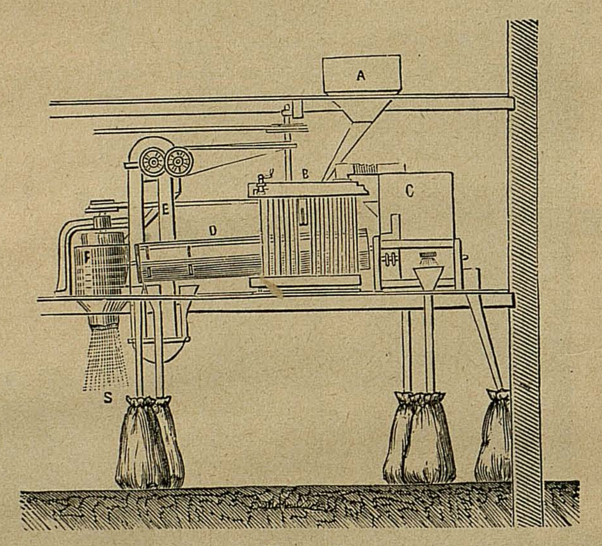


Figura 24

con ayuda del triple aspirador *C*, cayendo todos los cuerpos extraños en los sacos que se manifiestan debajo; después pasa el grano al separador de semillas extrañas *D*, de donde por medio del elevador *E*, asciende y cae en la despuntadora *F*, saliendo el trigo perfectamente limpio por *S*. El polvo se envía, mediante los aspiradores, al exterior, ó mejor á un cuarto destinado al efecto.

Para los pequeños molinos se han empleado con gran éxito limpias completas, ó sea una serie de aparatos que, agrupados bajo una sola armazón, perfectamente transportables, verifican todas las operaciones á que se pueda someter el trigo para limpiarle, según venimos estudiando.

La más antigua, y que mayor crédito ha conseguido entre los

molineros, fué la llamada *limpia belga*, que aun en los tiempos actuales, y mientras subsistan los molinos de maquila, las aceñas y, en general, los pequeños molinos, seguirá alcanzando su justificado éxito; la construcción del aparato es sencilla y sólida á la vez (figura 25).

Su marcha es muy suave y necesita escasa fuerza, y la instalación es sumamente fácil, pues basta sujetar bien los cuatro apoyos del armazón al piso de la estancia para que pueda ponerse en movimiento. Cualquier mozo del molino que sea medianamente discreto, maneja este aparato, allana las dificultades de su marcha y repone cualquier pieza que se desgaste ó destruya por el uso, sin necesidad de operarios especiales.

Separan de los granos las piedras, tierra y todas las semillas extrañas, como asimismo les quita el rabillo y limpia el grano perfectamente, dejándole bien preparado para una buena molienda.

Tiene sus tensores, y como las tres poleas de esta limpiadora están destinadas á darla movimiento, es necesario tener las dos correas de transmisión bien estiradas para que cada uno de los tensores no toque á su próxima polea ni dejar tampoco descender muy bajo el otro tensor.

Un potente ventilador arroja fuera todos los residuos de la limpia, pero es preciso graduar su fuerza, lo que se consigue fijándose en la canal y compuerta correspondientes, y estando ésta suspendida por un alambre al balancín de un regulador, bastará aumentar ó disminuir el contrapeso para que aminore ó aumente la acción del ventilador; la entrada del grano se regula también análogamente, y, sin más que adquirir un conocimiento exacto de todas y cada una de las partes de este acreditado aparato, pronto se consigue hacerle funcionar sin entorpecimiento alguno.

Esta limpia belga puede adquirirse en la reputada casa de D. Antonio Rivière, calle del Prado, núm. 2, Madrid, la que por su larga experiencia y extraordinario crédito alcanzado en el ramo de molinería á que siempre se dedicó, ofrece grandes garantías para cuantos se dirijan en demanda de todo lo relativo á la industria de que se trata, particularmente en punto á accesorios de la misma, para lo que es una verdadera especialidad.

Entre la diversidad de aparatos de limpia completa bajo un solo armazón que todos los días se anuncian, distínguese la

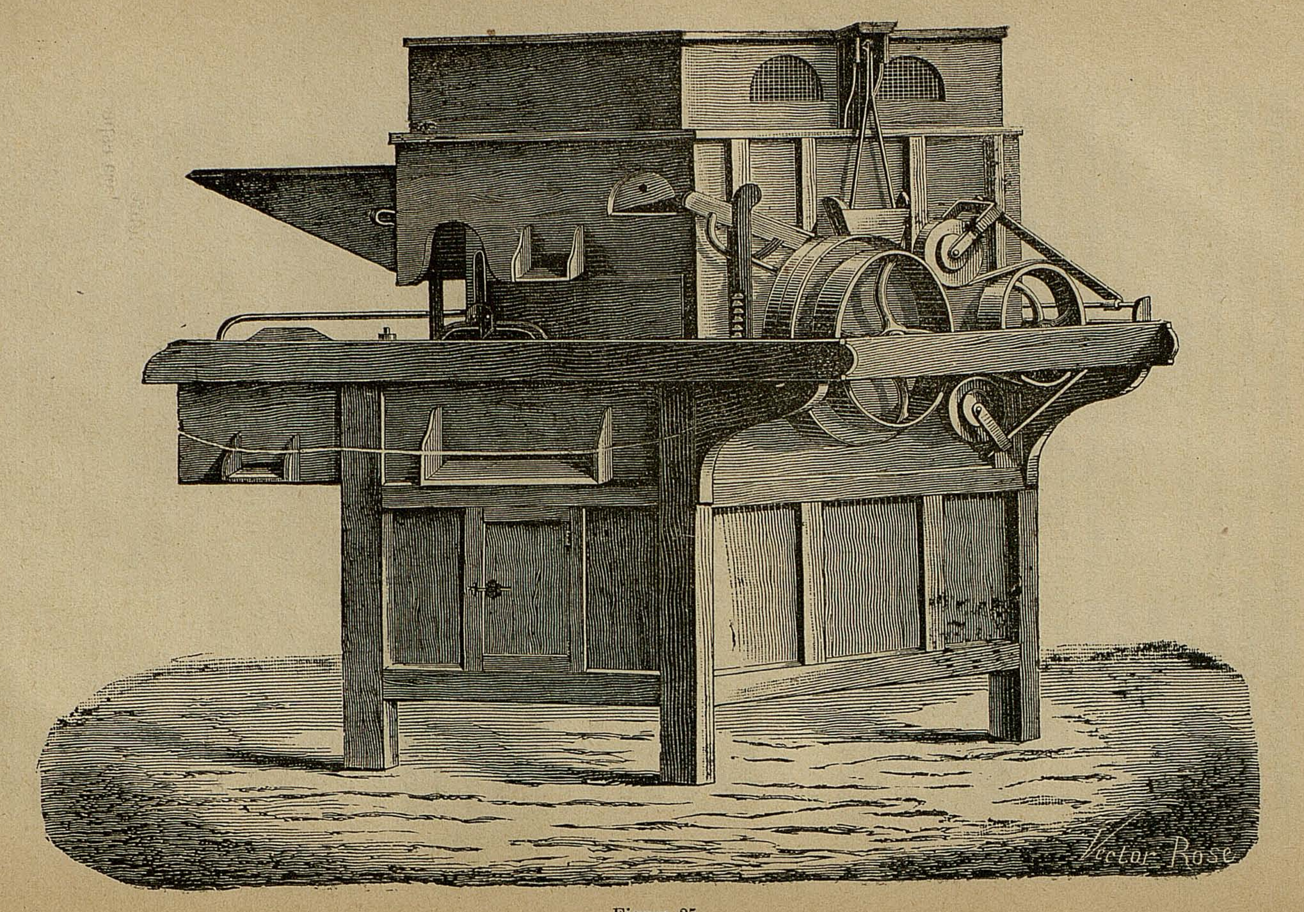


Figura 25

limpia combinada bajo una sola máquina, del ingeniero suizo Sr. Daverio, que se compone de un deschinador, un triarbejón para separar las semillas extrañas, una columna despuntadora y un aspirador (figura 26).

Entre las ventajas que ofrece este nuevo aparato, está la poca fuerza que necesita para funcionar, y sobre todo, el poco

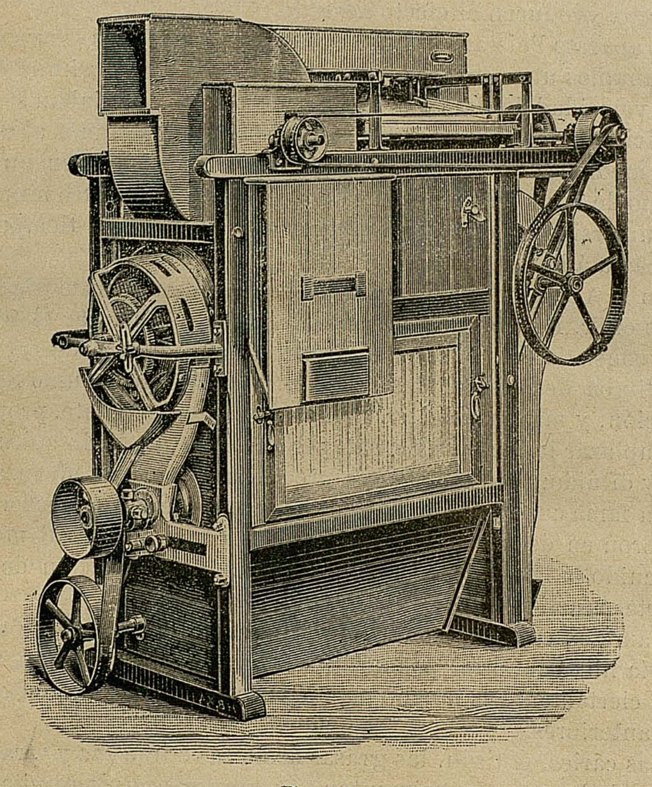


Figura 26

espacio que ocupa relativamente al trabajo que produce, que es inmejorable, pues le ejecuta automáticamente, es decir, sin intervención de operario alguno en sus funciones, merced, naturalmente, á una ingeniosa combinación de mecanismos, sin consumir gran fuerza.

En las grandes fábricas modernas de harinas, á pesar de la instalación de los aparatos de limpia por separado, se suele montar una de estas limpias completas bajo una sola máquina, al objeto de dar un último repaso de limpieza al trigo antes

de que éste pase á los molinos, para ser transformado en harina.

Existen otros procedimientos para el descortezamiento del trigo, que indicaremos sucintamente, fundados en la acción física y química de diferentes líquidos en determinados aparatos, donde el calor, el vapor, los ácidos y á veces el frotamiento, producen el efecto deseado.

El aparato Poissant descortezaba y descascarillaba los granos, frotándolos unos contra otros entre dos platos que, girando con una velocidad de 300 á 400 vueltas por minuto, limpiaban las superficies de los granos, y los residuos eran arrastrados al exterior mediante un aspirador; el grano ya limpio caía en un depósito de agua fría, de donde después de cuatro ó cinco minutos de inmersión, se extraía y, escurriendo un poco de tiempo, se procedía á la molienda.

En la Academia de Ciencias de París presentó hace algunos años el Sr. Dargoud un procedimiento de descortezar el trigo, que consistía en sumergir el grano en una lechada de cal que facilitaba después el descortezamiento, mediante una ligera fricción, y más tarde el Sr. Lemoyne, con igual objeto, propuso reemplazar la lechada de cal por un baño de ácido sulfúrico muy diluído; pero todos estos procedimientos, que alcanzaron gran fama cuando fueron discutidos por los hombres de ciencia, cayeron en desuso por ser onerosos y comprometer al menor descuido la bondad del grano al someterlo á la acción de tan fuertes reactivos.

También cayeron en desuso los procedimientos de limpia por la vía húmeda, ó sea por medio del lavado con agua clara, aunque ciertamente es mucho más práctico este procedimiento que los anteriores.

Las caries, el tizón, las grasas aceitosas é infectas y otras enfermedades que experimenten los granos, muy perjudiciales todas para la calidad de las harinas, se eliminan por medio del lavado.

El Sr. Maupeou proponía un aparato que lavaba el trigo y después lo secaba á favor de una corriente de aire caliente, con lo que conseguía quitar el mal sabor de los trigos dañados, empleando, para mayor efecto del lavado, una especie de lejía poco enérgica, y además el frotamiento de los granos entre dos láminas flexibles y fijas. Para la desecación se llevaba el grano á un gran cilindro giratorio de chapa taladrada, por el que se hacía pasar el aire caliente; pero cuidando de que la temperatura

jamás excediese de 70°, pues se inutilizaban las harinas resultantes á los efectos de la fabricación del pan.

Más tarde, el Sr. Baron inventó otro aparato para la limpia de los granos por la vía húmeda, que se diferenciaba del anterior en sus funciones automáticas y en que la desecación era conseguida por la fuerza centrífuga.

En Tolosa de Francia se inventó por el Sr. Cardailhac un aparato de esta clase, que se componía de una cuba metálica en la que se lavaba el trigo; después, un recogedor sin fin le conducía á la parte baja de una columna de chapa de palastro perforada, dentro de la que existía una hélice que agitaba el grano y le elevaba, contribuyendo á su limpieza, pasando, por fin, á otra columna agitadora, también de palastro agujereado, donde, por la acción de un eje armado de paletas, se removía incesantemente el trigo, concluyéndose de limpiar y desecar convenientemente.

Fundados en el mismo principio, los Sres. Demaux é hijo, de Tolosa también, construyeron un aparato (figura 27), que consta en la parte superior y á la derecha de un cilindro horizontal cribador, donde entra el grano, limpiándose en él de piedrecillas; desde allí, por una tolva, desciende á la cuba lavadora, donde, merced á un agitador de paletas, remuévese el trigo en el agua que entra y sale constantemente, favoreciendo la acción del lavado; después pasa el grano por medio de un conductor sin fin á la primera columna batidora, donde el trigo, agitado por una espiral, se eleva y deseca poco á poco, para caer por otra columna inmediata, en la que concluye de desecarse completamente, saliendo, por último, al exterior en condiciones de ser molido.

En los pequeños molinos de ribera se suele lavar el trigo cuando está muy sucio, sin más que exponerle á la corriente del agua metido en grandes espuertas ó capachos de esparto; después lo extienden al sol, y antes de desecarse por completo, lo ensacan y se muele al día siguiente. Pero, repetimos, la limpieza en seco por medio de los aparatos descritos, es la que prevalece, á pesar de las muchas y buenas razones que se aducen para justificar el lavado, el cual, únicamente cuando el grano esté demasiado sucio y sobre todo atacado de la carie ó del tizón, es cuando resulta de innegable utilidad, pues la infección de estas enfermedades no puede quitarla el procedimiento en seco, por buenos que sean los aparatos empleados al efecto; y tanto es así, que en nuestros tiempos todavía se emplea el sis-



tema del lavado, y en prueba de ello, véase la figura 28, donde se manifiesta un precioso aparato construído por la casa G. Daverio, de Zurich.

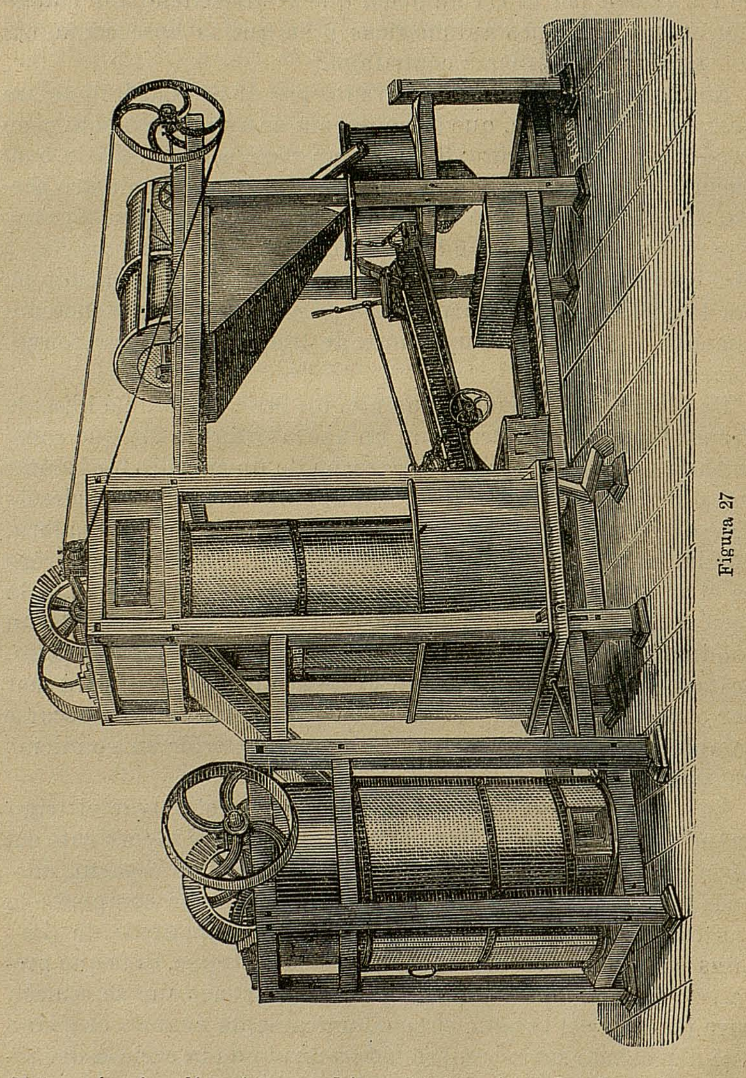


Figura 27

Esta máquina limpia muy bien el trigo de toda clase de impurezas, como la tierra, carbón, caries, tizón, infecciones propias ó extrañas de los granos, tanto que hasta puede prescindirse de la deschinadora. En las fábricas donde se muelen tri-

gos muy duros conviene el lavado, porque así se humedecen los granos; circunstancia que, como diremos más adelante, tanto favorece á la molienda.

Por lo demás, el ingeniero Sr. Daverio construye seis modelos de esta recomendable máquina, según el trabajo que sea necesario y el agua de que se disponga; así, el primer modelo, que lava

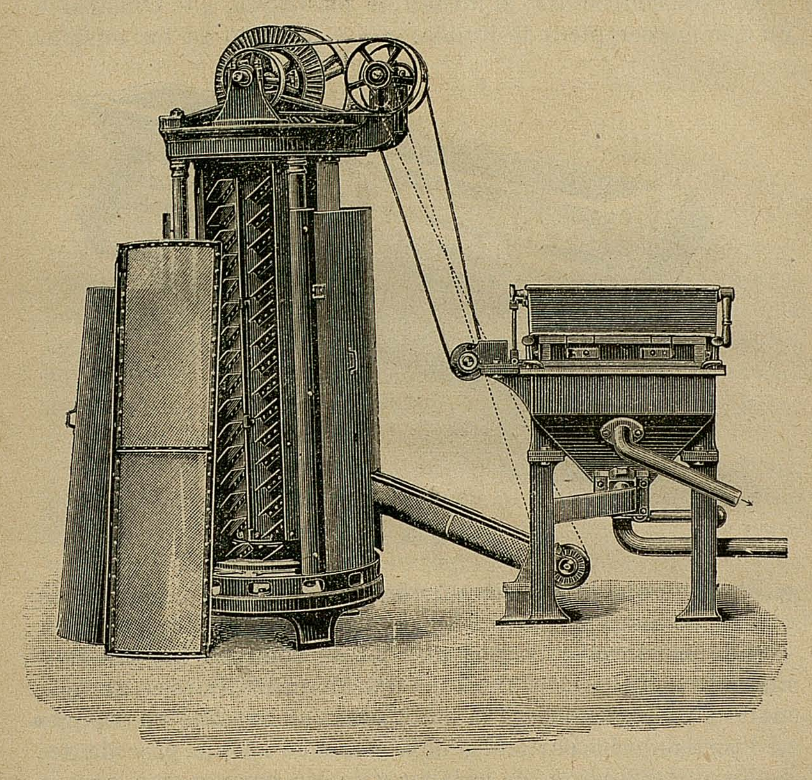


Figura 28

5 hectolitros de trigo por hora, necesita 75 litros por minuto, y consume un caballo de vapor por hora; el segundo modelo lava 10 hectolitros, necesita 100 litros de agua, y consume caballo y medio de vapor; el tercer modelo es capaz de lavar hasta 15 hectolitros de trigo, necesita 125 litros de agua por minuto, y consume dos caballos de fuerza; el cuarto modelo, 20 hectolitros de trigo, 150 litros de agua y dos caballos y medio de fuerza; el quinto, 25, 175 y tres; y el sexto, 30, 200 y tres y medio respectivamente.

El modelo que representa la figura contiene una sola columna secadora, pero se construyen por la casa indicada con dos columnas, cuando se desea que la desecación sea más eficaz, en cuyo caso todos estos modelos consumen respectivamente medio caballo más de vapor, que corresponde al movimiento de la columna duplicada de la máquina.

No debe confundirse el lavado de los trigos, que constituye un sistema completo de limpia, con el rociado de los mismos

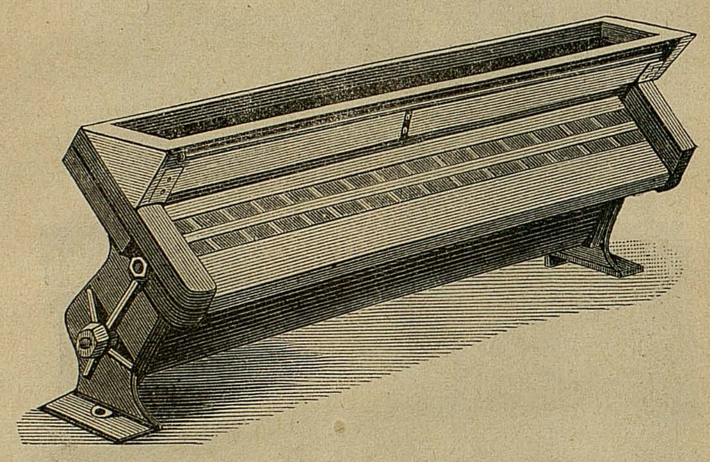


Figura 29

en el grado que lo necesiten, antes de proceder á su trituración y conversión en harinas.

Todavía en estos últimos tiempos se someten los granos á una nueva operación antes de considerarlos limpios de toda materia perjudicial para la molienda, que consiste en separar de los mismos las partículas de hierro ó acero que, procedentes de los útiles ó aperos de la labor y de las basuras con que se abonan las tierras, se hallan en gran cantidad, relativamente, mezcladas con los cuerpos extraños que acompañan á los granos procedentes de la era. Estas partículas, por insignificantes que sean, causan mucho daño en los aparatos de molienda, es decir, en las superficies de las muelas ó cilindros destinados á convertir el grano en harina.

Para quitar al grano estas partículas de hierro ó acero, se emplea un aparato magnético muy sencillo (figura 29).

El trigo entra por una especie de tolva alargada, y pasando por unas piezas imanadas, deja en ellas toda clase de trozos ó

residuos de hierro, ya sean de fundición, plancha, alambres, clavos, etc., etc., y de este modo durarán más tiempo las estrías de los cilindros si se emplea el sistema austro-húngaro para la molienda, ó el picado de las piedras si se sigue el sistema antiguo, y en uno ú otro caso durarán también mucho más las enteladuras en los aparatos del cernido, donde se clasifican las harinas.

CAPÍTULO III

PREPARACIÓN DE LOS GRANOS

Rociado.—Cuando los granos están demasiado secos y duros, y sobre todo, cuando la época en que ha de verificarse su molienda es demasiado calurosa, se hace necesario rociar con agua los granos para evitar que los salvados sean deshechos, con gran perjuicio de la pureza de las harinas, y así lo entendieron siempre los molineros de todos los tiempos que observaron esta buena práctica.

Los procedimientos son infinitos: en los molinos rústicos, generalmente, el labrador que ha de llevar su grano al molino principia por limpiarle con la criba de mano, como buenamente puede; lo extiende, y en seguida le echa el agua á ojo, como suele decirse, según sea invierno ó verano, y según el trigo esté más ó menos seco; lo palea bien, lo recoge, lo ensaca, y al día siguiente lo lleva al molino. En las fábricas de harinas se usaba antiguamente el cilindro rociador, que consistía en un cilindro de chapa de hierro, movido generalmente por una correa que le abrazaba; dentro se hallaba el trigo, donde poco á poco y continuamente caía el agua, al propio tiempo que se removía el grano.

Los rociadores modernos son automáticos, de modo que la caída misma del grano dentro de un aparato á propósito (figura 30), mueve una rueda armada de cubitos que, como los canjilones de una noria, van vertiendo el agua sobre la masa de trigo, que cae en la proporción que se regule á voluntad del molinero que, generalmente, es un 3 por 100 en peso; de modo que para rociar 100 kilogramos de trigo bastarán 3 kilogramos de agua, ó sean 3 litros.

Esta proporción varía, como hemos dicho, según la tempera-

tura ambiente, su estado higrométrico y dureza de los trigos, que sólo puede apreciarse bien por la experiencia.

Sin embargo, conviene que expongamos aquí un sencillo procedimiento para descubrir el grado de humedad de los granos, no del agua de composición vegetal que contienen, y que varía según la calidad de los granos *duros, semiduros* ó *tiernos* que contienen de agua: los duros, de climas secos, de un 6 á un 7 por 100 en peso; los semiduros, de climas fríos y algo húmedos, de un 7 á un 8 por 100, y los tiernos de regadío llegan

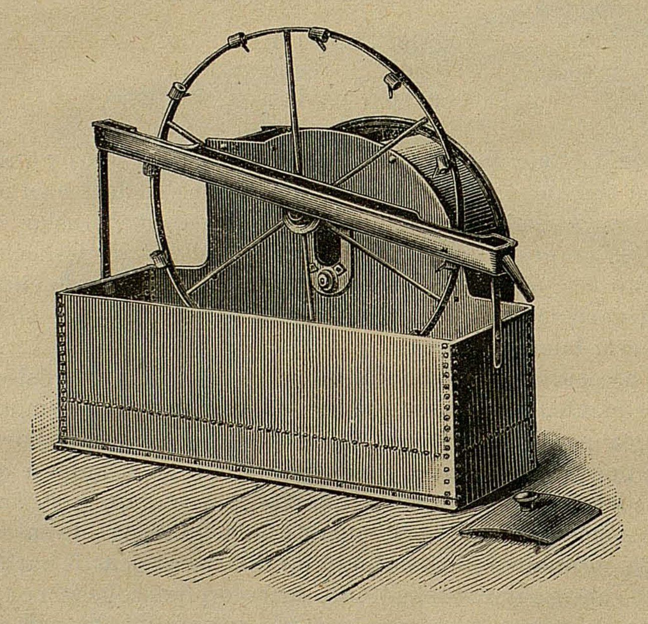


Figura 30

hasta un 10 por 100; este grado de humedad, al decir que es de composición, nada tiene que ver con el agua que los comerciantes de mala fe suelen agregar á los granos para que aumente el volumen y el peso de ellos, y cometer de este modo un fraude que conviene evidenciar, tanto para evitar una verdadera estafa, como para que el molinero sepa á qué atenerse antes de proceder al rociado.

Al efecto se dispone de una especie de marmita, de un litro de capacidad, con su tapadera, en cuyo centro llevará una abertura donde habrá de ajustarse otra marmita mucho más pequeña, sostenida en la referida tapadera por medio de un

reborde apropósito, de modo que este segundo recipiente no descanse en el fondo del primero, mediando una distancia de un centímetro próximamente; en el primero se pone aceite, llenándole sus dos terceras partes, y en el segundo, una cantidad del grano que se desea ensayar, muy bien pesada, de 50 gramos, por ejemplo; este recipiente se tapa con su cobertera correspondiente, provista de un tubito que comunica libremente con el exterior. Hecho esto, se pone todo á la acción de la lumbre de una hornilla ó á la llama de una lámpara de alcohol, y se deja así para que se evapore la humedad que artificialmente pueda contener el grano, lo que se habrá verificado cuando cese la corriente de vapor, que saldrá desde un principio por el tubito de la marmita donde se depositó el grano, en cuyo caso habrá concluído la operación; en seguida se pesa el grano de nuevo con los mismos cuidados que anteriormente, y la diferencia de ambas pesadas nos dará el grado de humedad que se deseaba conocer, y, es claro que si antes pesó 50 gramos y después 48,15, la diferencia 1,85 es la cantidad de agua que contenía el grano en 50 gramos del mismo, y el doble 3,70 para 100, de modo que correspondiendo á más de un 3 por 100, no será necesario rociar el grano en cuestión para proceder á su molienda inmediata, sino por el contrario, convendría dejarle orear para que perdiera el exceso de 0,70 que pudiera perjudicar á los efectos de la molienda.

Si el grado de humedad es deficiente, es decir, menor de un 3 por 100, entonces se le añadirá el agua que, según el cálculo, sea necesaria para llegar á la proporción indicada ú otra más ó menos próxima que determine el clima, clase de molienda, condiciones del grano y experiencia del molinero, no olvidando que de cualquier modo conviene dejar que repose el grano rociado, para que la humedad se reparta igualmente por toda la masa de los granos, pues nunca se logra la absoluta uniformidad del rociado, por buenos que sean los medios empleados en esta labor.

Aspirador.—Todavía, para la mayor limpieza del grano, y como última operación á que se somete el trigo en las buenas fábricas antes de la molienda, deberá hacérsele pasar por un enérgico aspirador, que le quita el polvo que aún pueda quedarle (figura 31).

Este aparato, como se comprende bien, es sencillo en extremo, pero de muy útiles resultados, por lo que en todas las fábricas bien montadas se emplea antes, generalmente, de pro-

ceder al rociado de los granos para que resulte más eficaz. El aparato, encerrado en una caja de madera adaptada á su disposición, consta de un ventilador con sus entradas para el aire y de un paso para el grano, que en su descenso se limpia naturalmente bajo la acción del viento, que le deja sin polvo ni partícula de impureza alguna, que sale al exterior por su canal

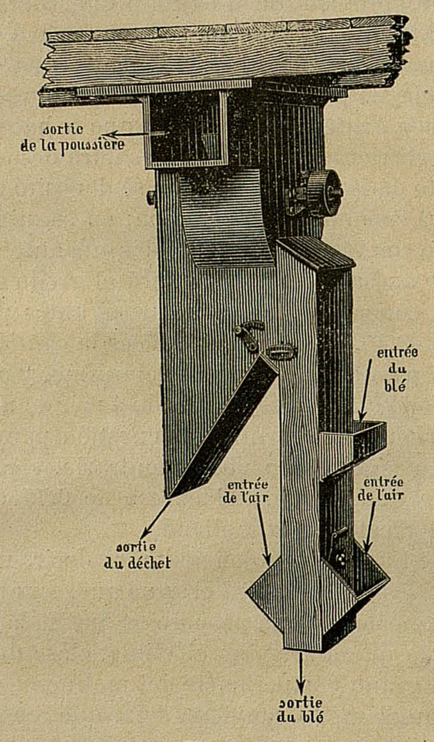


Figura 31

destinada al efecto. El aparato se suspende del techo de la estancia, sujeto, como indica la figura, á los maderos del piso.

Este modelo pertenece á la casa del Sr. G. Daverio, de Suiza, de que dejamos hecho mérito, y limpia, por hora, de 1.600 á 2.500 kilogramos de grano.

El citado aspirador es de gran utilidad para los comerciantes de granos, cuando desean ó necesitan mejorar el aspecto de su mercancía, que no siempre adquieren en buenas condiciones de limpieza.

Peso automático.—Limpio y preparado el grano para la mo-

lienda, conviene, y á veces es indispensable, pesarle para conocer la labor que se ejecuta en plazo determinado; al efecto se han inventado preciosas balanzas automáticas, las más comunes en forma de tolva, que cuando reciben de un chorro, llamémosle así, de grano, una pesada determinada, se suspende la entrada del grano, se abre el fondo de la tolva, se señala

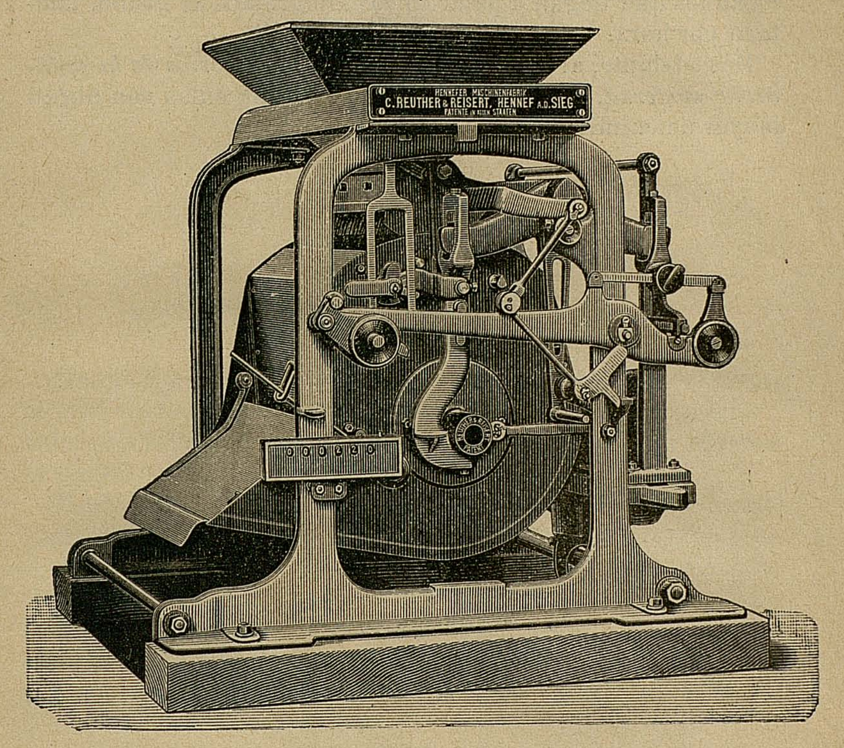


Figura 32

en un contador la pesada, se desocupa la tolva-báscula, y, cerrándose en seguida el fondo de la misma, vuelve á restablecerse la normalidad del aparato, es decir, el chorro de trigo, y continúa contándose de igual modo cuantas pesadas se vayan produciendo en lo sucesivo.

No es preciso mano de obra alguna ni vigilancia de ninguna clase para estos aparatos, que cuando están bien hechos, funcionan perfectamente.

El aspecto del aparato, bajo otro sistema de caja giratoria, puede apreciarse por la figura 32.

Son muchos los modelos que se construyen por los fabricantes de artefactos y máquinas para molinos, distinguiéndose, entre otras, las casas de los Sres. Daverio (á la que pertenece la representada por el grabado anterior) y del Sr. Gerbruder Israel, de Viena. Estos modelos varían en dimensiones y precios, desde los que pesan 1.000 á 2.000 kilogramos por hora, hasta los que llegan á pesar 65.000 kilogramos de grano, también por hora.

Más adelante, al tratar de los *aparatos accesorios de la molinería moderna*, nos ocuparemos de estas básculas con algún mayor detenimiento.

III

Molienda

CAPÍTULO PRIMERO

MOLIENDA POR MEDIO DE PIEDRAS

Limpio el grano de toda materia extraña y convenientemente preparado, es preciso descortezarle, separar su envoltura externa y reducir á polvo toda su parte interior para obtener la harina.

El sistema primitivo de lograr esta labor ha prevalecido hasta nuestros días, empleándose las piedras con grandes perfeccionamientos, en armonía con el progreso de los tiempos, de que nos hemos ocupado en la parte histórica.

Hasta hace muy pocos años subsistían los molinos rústicos en todas las regiones de Europa, utilizando las más escasas corrientes de agua, siquiera faltasen en el verano, pues trabajaban en el invierno y en primavera, concluyendo antes de la época de los estiajes, por verificarlo á *represadas*, es decir, á intervalos, ó sea esperando á cargar la presa, y cuando se reunía sobre ella gran cantidad de agua, se abría el canal del molino y se trabajaba lo que se podía.

En los países donde no había corrientes de agua, se apelaba á la acción del viento, como medio de poner en marcha el molino en edificios apropósito, llegando á establecerse con gran profusión en todas partes.

Como recuerdo nada más de lo que fueron estos artefactos, véase la figura 33, donde en sección vertical se puede comprender todo el artificio de estos molinos. El eje *O* del movimiento estaba montado sobre dos soportes, uno inmediato á las

aspas *A* y otro *c*, que cogía un pivote de que estaba armado el extremo del eje referido, y todo ello bajo una armadura, formando un castillete giratorio *G*, que servía para orientar el molino, según fuese la dirección del aire, para lo que utilizaba el molinero la palanca *E*, movida con el auxilio del cabrestante *B*.

En los molinos perfeccionados de viento que en el día se aplican á la elevación de las aguas, se sustituye este movimiento por medio de un gran timón colocado verticalmente en el sitio

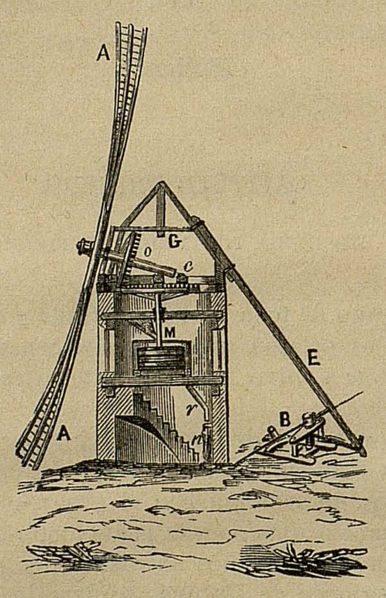


Figura 33

de la palanca *E*, unas veces formado con una chapa de hierro delgada, y otras con una vela, y en ambos casos el viento mismo orienta el molino automáticamente.

Los holandeses construían estos molinos haciendo que el edificio entero, todo de madera, girase sobre su basamento con relativa facilidad, valiéndose el molinero de una fuerte palanca, sobre la que accionaba aquél por medio de un cabrestante.

Por lo demás, en la figura se expresa bien la transmisión de los movimientos del eje *O* al *M*, que mueve la piedra del molino, encima de la que se representa la tolva dónde cae el grano, saliendo la harina por el conducto *r* al saco *n*.

Este sistema de molienda ha desaparecido en absoluto, en primer lugar, por las irregularidades del motor, que obligaba

á paralizaciones absolutas de meses enteros, y cuando hacía viento precisaba que el molinero no abandonase ni por un instante el artefacto, para elevar la piedra volandera á cada momento que la velocidad del aire lo exigía, á fin de evitar se calentaran demasiado las harinas, echándose á perder al menor descuido, y en segundo lugar, porque dichas irregularidades en el motor son incompatibles con todo perfeccionamiento que en el día exigen los grandes progresos de la industria que nos ocupa.

Por fin, en muchas poblaciones, generalmente donde no existían corrientes de agua, y si las había no eran suficientes, se empleaba el motor de sangre, ofreciendo de ello buen ejemplo Madrid, donde hasta hace muy pocos años y en sus principales tahonas, subsistían los molinos, elaborando excelentes harinas, sin otro motor que el empleo de caballerías, que se sustituyó unas veces con motores hidráulicos dispuestos para utilizar la gran presión de las aguas del Lozoya que surten las necesidades del vecindario, otras con motores de gas, y por último, de vapor, alcanzando estos últimos grandes adelantos, hasta llegar á la fabricación de harinas por el sistema austrohúngaro, ó mejor dicho, por medio de cilindros, de que nos ocuparemos á su tiempo.

La molienda por medio de piedras, objeto del presente capítulo, tuvo su origen, como ya sabemos, en los tiempos prehistóricos, siquiera fuese bajo una forma demasiado sencilla que, viniendo á los tiempos modernos, consistía en dos grandes piedras anulares, llamadas *muelas*, que superpuestas y siendo la de abajo fija y la de encima móvil, entre las dos se verifica la molienda del grano, triturando indebidamente los salvados y recalentando las harinas, con grave daño de sus ulteriores aplicaciones, á pesar de los grandes adelantos que se intentaron en nuestro siglo para evitarlo, por ser de todo punto imposible, dado el sistema de moler con piedras que ha prevalecido hasta hace muy pocos años.

Muelas.—La piedra que se empleaba exclusivamente para la construcción de las muelas era la silícea en sus diversas clases, desde el granito hasta la llamada *silex molar*.

La mejor piedra para esta aplicación debe ser desde luego silícea, algo porosa, y sobre todo homogénea en toda la masa que constituya la muela; al efecto se solían construir de pedazos y aun totalmente artificiales en toda su masa, para lograr la apetecida homogeneidad, por ser difícil hallar en los

bancos de la cantera trozos homogéneos del tamaño necesario para obtener una muela entera con tan recomendable condición.

La naturaleza silícea de la piedra se descubre por medios bien sencillos: 1.°, si tomamos un pequeño trozo de la piedra y con él conseguimos rayar el cristal, sin gran esfuerzo tendremos un buen indicio de la naturaleza silícea de la piedra, tanto más si produce chispas con el eslabón, exhalando ese olor característico que produce el pedernal cuando se le golpea con el hierro ó el acero; 2.°, si mezclamos trozos de la piedra en cuestión con potasa é introducimos la mezcla en un horno de elevada temperatura, será silícea si obtenemos vidrio; y 3.° y último, fundándonos en que los ácidos nítrico *(agua fuerte)* y el sulfúrico *(aceite de vitriolo)* atacan la mayoría de las piedras, excepto el pedernal ó la silícea, hasta descomponerlas totalmente, bastará tratar algunos pedazos de la que deseamos ensayar por cualquiera de estos ácidos, cuanto más puros mejor, y si observamos que en el fondo del vaso donde se verifica el tratamiento resultan trozos inatacables, podemos estar seguros de su naturaleza silícea.

La porosidad es condición recomendable en estas piedras, pues presentan oquedades que favorecen su acción demoledora sobre el grano; pero esta porosidad debe ser de grano fino, que los prácticos denominan de *ojo de perdiz,* pues si los poros se manifiestan formando grandes huecos, el efecto será contraproducente, pues en ellos se alojarán los granos, permaneciendo intactos durante la molienda en sus respectivas cavidades.

Entre las diferentes canteras que se han explotado con éxito para obtener piedras de molino, ninguna adquirió mayor fama que las célebres francesas de la *Fertè sous-Jouarre,* que se hallan cerca de París.

Los franceses creyeron en un principio que las muelas, para ser buenas, habían de tener hasta 2,50 metros de diámetro por 0,40 de gruesas; pero estas exageraciones duraron poco tiempo, tanto porque calentaban demasiado las harinas, como por la mucha fuerza motriz que consumían sin resultados proporcionales en la fabricación de éstas. En los últimos tiempos se llegó á reducir el diámetro de las muelas á 1,30 ó 1,50 metros como máximo, y el espesor á 0,30.

Para conseguir la apetecida homogeneidad de las muelas, se fabricaron de varias piezas: una central, llamada *corazón,* y otras todo alrededor que, bien unidas en juntas planas y ver-

ticales, mediante un buen mortero de yeso, todavía se consolidaba el sistema con fuertes aros de hierro, ajustados en caliente, de manera que, si se eligieron los pedazos muy homogéneos, resultaba una muela más resistente y mejor para la labor á que se la destinaba que si se hubiera hecho de un solo pedazo, difícil de encontrar con la homogeneidad apetecida en la mejor cantera.

El corazón de la muela, ó sea el trozo central, ha de ser el más duro, porque triturándose el grano entero en esta parte, que es donde se principia la molienda, si no fuese la más resistente, se podían levantar algunas partículas, si por acaso llega al molino algún grano de arena, alterando la calidad de las harinas, y destruyendo las superficies de trabajo de las muelas. Elegido el corazón, se procederá á labrar el agujero del centro de la muela, llamado su *ojo*, por donde pasa el eje vertical que la sostiene é imprime el movimiento de rotación que debe verificar en la molienda. El diámetro de este taladro habrá de ser de unos 30 á 40 centímetros para la piedra de encima, que se llama *volandera*, y para la de abajo, durmiente ó *solera*, será el diámetro más pequeño, de 24 á 26 centímetros, cuya abertura será la suficiente para el paso del eje que, como hemos dicho, pone en movimiento la muela superior.

Después de abierto el ojo de las muelas en la pieza que ha de formar el corazón, se labrará ésta en forma de pentágono ó exágono regular generalmente, no siendo necesaria tal regularidad en esta figura, pues debe subordinarse á la homogeneidad en el grano del trozo elegido; lo que precisa es labrar las juntas perfectamente planas y en sentido vertical, es decir, paralelas al eje virtual del ojo ya labrado; para lograr que estas juntas sean bien planas, se frotarán con agua las caras de junta unas contra las otras de los pedazos que han de constituir la muela, con gran paciencia y habilidad, hasta que se consiga la adherencia absoluta de las mismas. Al efecto, se empleará una regla de madera bien recta, y untando su canto con almazarrón diluído en agua, del que usan los canteros con el nombre de *almagre*, se pasará por la superficie de las caras de junta, y allí donde queden manchadas de rojo, acusarán prominencias que deben hacerse desaparecer, y donde no, significará naturalmente que existen hendeduras que es preciso desaparezcan, continuando el frotamiento hasta que, pasada la regla, quede manchada por igual toda la superficie; por este medio se rectificará el trabajo hasta obtener un buen resultado. Bien



labrados todos los trozos que han de constituir la muela, se pegan unos á otros con una lechada de yeso ó de cemento, y se colocan los aros de hierro en caliente, que suelen ser tres para cada muela; se acuñan, y después del apriete natural que hace el yeso al fraguar, se reciben con el mortero elegido, y repetimos queda la muela mucho mejor consolidada que si fuera hecha de una sola pieza.

En seguida se procede á labrar las caras de trabajo de ambas muelas, empezando por desalavearlas, es decir, por conseguir que sean perfectamente planas, para lo cual, con el auxilio de la regla untada de almagre, y empleando el frotamiento de las caras con otras piedras planas también y de la misma naturaleza, según indicamos, resulte que, rectificando sucesivamente el trabajo, el canto de la regla, llevada en todas direcciones, manche siempre por igual las superficies de las muelas.

Cuando la naturaleza de las piedras era suficientemente porosa que manifestaba pequeñas oquedades en su superficie, no se solían labrar las caras de trabajo, ó cuando más, se ejecutaban en ellas unos radios curvilíneos en un sentido inverso para cada muela, á fin de favorecer la molienda del grano; pero á medida que ha progresado esta industria, se ha dispuesto el rayado de las superficies de las muelas de un modo tan racional y apropiado al objeto de favorecer el trabajo de ellas sobre los granos, esto es, para triturarlos, descortezarlos y molerlos, que indudablemente no cabe más perfección en la molienda. Ante todo, la muela fija ó solera se deja bien plana en toda su extensión, y, en cuanto á la volandera, se principia por hacerla una entalladura ó rebajo alrededor del ojo, tan profundo como sea el espesor del grano, poco menos de 4 milímetros, y en una extensión cuyo radio sea de unos 27 centímetros, que viene á ser doble del correspondiente al ojo; esta entalladura sirve para quebrantar el grano, y, para triturarle, se dispone otra faja en declive que venga á *morir* suavemente en la parte plana de la muela, á los 4 decímetros del centro virtual de la misma, donde, ya deshecho el grano, entrará en la parte plana entre las muelas para su conversión en harina.

La faja de la entalladura quebrantadora se llama *pecho* de la muela volandera; *antepecho*, á la superficie en declive que tritura el grano, y *moliente*, á la faja plana que, en contacto con la muela solera, verifica la conversión del grano, anteriormente deshecho, en harina impalpable.



Las dimensiones relativas que aconsejan los prácticos para estas distintas fajas ó coronas de la muela volandera, en relación con el diámetro de la misma, son las siguientes:

Diámetro de la muela — *Metros*	ANCHOS DE LAS FAJAS		
	Moliente	Antepecho	Pecho
1	0,14	0,12	0,10
1,10	0,16	0,14	0,11
1,20	0,18	0,16	0,12
1,30	0,20	0,17	0,13
1,40	0,22	0,18	0,14
1,50	0,24	0,20	0,15

Correspondiendo respectivamente para el diámetro del ojo en las tres primeras muelas $0^{m},28$, para la cuarta $0^{m},30$ y para las dos últimas 0,32.

Con esta disposición resulta que, al entrar el grano entre las piedras, se quebranta en la corona ó faja llamada *pecho*, y solicitado por la fuerza centrífuga, al propio tiempo que se deshace de la envoltura, va marchando del centro á la periferia de las muelas, llegando así al *antepecho*, donde se quebranta más y más, hasta convertirse en harina en la última parte denominada *moliente*. Reduciéndose así la porción de contacto íntimo de las muelas á esta última faja de las mismas, se evitaba hasta cierto punto el calentamiento excesivo de las harinas en los artefactos antiguos, donde no se tomaban tales precauciones; pero todavía fué conseguido un mayor aireamiento en la labor, rayando las muelas tal como se expresa en la figura 34.

Bien planas las superficies de las muelas, según hemos indicado, se principia por dividir su contorno en once ó doce partes iguales, según sea más ó menos porosa la naturaleza de la piedra; después se unen los puntos *a* y *b* de dos divisiones consecutivas pero alternadas, y la mitad de esta línea, á la derecha, se divide en cuatro partes iguales, por cuyos puntos de división se trazan líneas rectas paralelas al radio intermedio que pasa por el punto *c*, señalando estas líneas las divisiones de las canaladuras, que terminarán en su encuentro con el radio

que pasa por el punto *b*. Si el número de canaladuras ha de ser tres ó cuatro, y si ha de ser menor ó mayor su anchura, esto lo determinará el grado de más ó menos porosidad de la piedra; trazadas según convengan las fajas rectilíneas de las que deben ser canaladuras en la primera porción angular elegida, se saca una plantilla del trazado, y se replantean las demás, según se expresa en la figura. Estas canaladuras así indicadas, se tallan en declive, de modo que la profundidad bajo la arista de la derecha, por ejemplo, no exceda nunca del grueso del grano, y

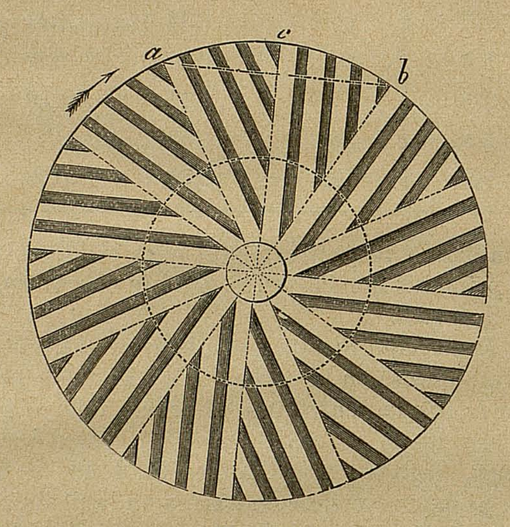


Figura 34

la de la izquierda sea la trazada sobre el plano de la muela; así que el fondo de la entalladura lo formará una superficie plana é inclinada sobre la de la muela, cuidando de que esta inclinación siga siempre el mismo sentido en las canaladuras sucesivas, no olvidando las siguientes prescripciones:

1.ª El replanteo de las canaladuras de la muela volandera se verificará, como expresa la figura que nos ocupa, en relación del movimiento que aquélla deberá tener en el molino, é indicado por la flecha, y el replanteo correspondiente á la muela solera se hará también bajo la misma forma y disposición, pues de este modo, al colocar una muela sobre la otra, las direcciones de las entalladuras quedarán en sentido inverso, tanto en su formación radial como en el declive, para el mejor efecto de la molienda.

2.ª Las entalladuras se labrarán tan sólo en la parte moliente de las muelas, porque sólo allí producirán efecto para la reducción á polvo de los granos quebrantados y deshechos en el pecho y antepecho de las muelas, al sufrir los choques y aplastamientos á causa del entrelazado de las entalladuras que se producen entre las superficies molientes, con la circunstancia de que, por ser inversos también los declives de las entalladuras, favorece naturalmente los efectos de la molienda; y sobre todas estas ventajas se halla la del mayor enfriamiento de las harinas, que se consigue por circular más fácilmente el aire que en gran cantidad pasa por el ojo de la muela, y, solicitado por la fuerza centrífuga, llega profusamente repartido á la periferia de las muelas, merced á las referidas canaladuras.

No terminaremos sin advertir que, según aconseja la experiencia, para moler trigos duros deben emplearse piedras blandas y viceversa, las piedras más duras deben ser utilizadas para moler los trigos más blandos.

Cuando la molienda se verificaba por medio de piedras, tuvieron gran aceptación las máquinas para rayarlas. Hubo varias; entre otras, se distinguió la del Sr. Dubois, que podía manejar cualquier obrero sin más que guiar la pieza portadora de la punta de diamante encargada de la labor. Esta punta de diamante, que valía 10 pesetas, servía para rayar hasta diez pares de muelas, empleando de tres á cuatro horas en cada par.

Esta máquina funciona siempre bien con toda clase de piedras, y cualquiera que sea la disposición del picado, y á pesar de la prontitud con que realiza el trabajo, no sólo llena cumplidamente todas las condiciones de la más perfecta regularidad, sino que desalavea y aplana las piedras mucho mejor que pueda hacerlo el más hábil cantero, valiéndose de la regla, según hemos indicado anteriormente.

La máquina Dubois dejaba las piedras en condiciones de verificar una inmejorable molienda cuando prevalecía el sistema de muelas, de modo que las harinas resultaban más puras, mayor cantidad de la de flor, las segundas más blancas y los salvados con poquísima harina.

La máquina de picar muelas, de los Sres. Poissy, hermanos, que alcanzó en su época merecida fama, fué superior á todas las de su tiempo. Trabaja con suma precisión, y consume escasa fuerza, hasta el extremo de que puede ser manejada por un muchacho, quien en cuatro horas escasas puede picar con ella un par de piedras de $1^{m},50$ de diámetro.



Todo el sistema de este artefacto descansa en las reglas que dirigen el trabajo sobre un plano perfecto, que desalavea la piedra y ejecuta con toda precisión las canaladuras en la forma, extensión y profundidad que se desee de antemano.

Disposición general del molino.—Colocada la piedra solera de modo que quede fija y perfectamente horizontal, se procede á colocar sobre ella la volandera, que ha de quedar, aunque suspendida por su centro al eje de rotación, en perfecto estado de horizontalidad, lo que se consigue por tanteo, quitándola ó añadiéndola peso donde convenga de su cara opuesta á la del

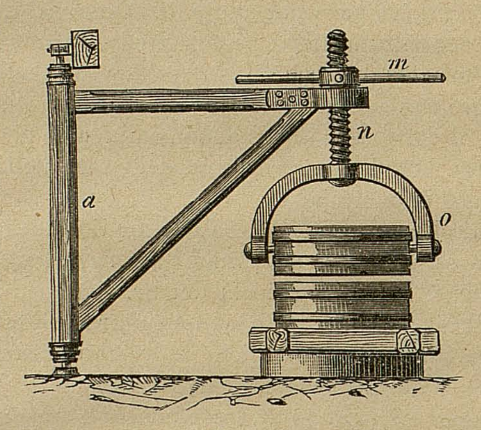


Figura 35

trabajo, ya picando sobre ella, ó también poniendo masa de yeso en los puntos donde sea preciso, hasta equilibrarla, de manera que resulte la cara de trabajo perfectamente horizontal en la libre rotación de esta muela. Para montar y desmontar las muelas, y sobre todo cuando sea preciso picarlas, cosa que ocurre con frecuencia por el desgaste natural en las caras de trabajo, se emplea una grúa, que en su forma más elemental está expresada por la figura 35; consiste en un eje *a* que gira libremente, con un pescante horizontal y su tornapunta perfectamente ensamblada, constituyendo en conjunto un sistema de gran resistencia. En el extremo libre del pescante se halla el agujero por donde pasa el tornillo *n*, y sobre el cual se apoya la tuerca *m* con su manivela. El semi-anillo de hierro *o*, que va unido al extremo del tornillo, lleva en sus extremos un agujero, por los que se introducen unos pasadores que entran en taladros hechos al objeto en el macizo de la piedra volandera, de

modo que, si se actúa sobre la manivela *m* de la tuerca en un sentido, es natural que se eleve la muela, y entonces no hay más que empujar el pescante para que llevemos la muela fuera de su solera donde se desee, y, volviéndola, puede colocarse sobre un asiento cualquiera y picarla según sea necesario, quedando libre también la muela solera para someterla á igual operación, cuando lo exija el desgaste de ambas caras de trabajo.

Esta especie de grúa constituye parte integrante de todos los molinos de piedras, montados sobre un zócalo ó armazón, que construyen los diferentes fabricantes bajo formas distintas, pero siempre obedeciendo al mismo principio del aparato descrito.

Anillos.—El medio de suspender la piedra volandera sobre el eje de rotación del molino, fué siempre causa de gran dis-

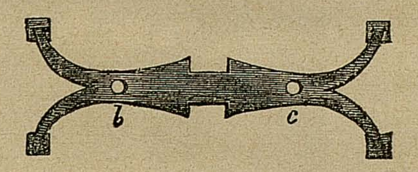


Figura 36

cusión y de eternas variantes para los molineros, que comprendieron en todo tiempo la importancia del medio que debía emplearse para verificar esta suspensión, con objeto de que la piedra volandera girase en perfecto equilibrio, y por consiguiente con toda libertad para sus movimientos laterales y de abajo arriba, si así lo exigen las incidencias de la molienda causadas por alguna piedrecilla ó acumulación de grano entre las muelas.

Este medio de suspensión lo verifica una pieza de hierro que se denomina *anillo*, empotrada generalmente en las paredes del ojo de la muela volandera.

El anillo más sencillo de los tiempos modernos de la molinería tenía la forma de una *x*, tal como se expresa en la figura 36.

Esta pieza se empotraba sobre la cara superior de la volandera, á cuyo efecto los cuatro extremos de la *x* llevaban una espiga á propósito, de unos 5 ó 6 centímetros de longitud, que se emplomaban en taladros hechos sobre la cara superior de la

piedra, y todavía, para mayor seguridad, los agujeros *b* y *c* del anillo entraban en dos varillas que, empotradas en las paredes laterales del ojo, recibían esta pieza, consolidándola perfectamente. En cuanto á la suspensión, se verificaba terminando el eje del movimiento en una horquilla á la que se ajustaba la escotadura que en su centro lleva el anillo que venimos describiendo.

La disposición de colocar el anillo en la parte superior de la muela volandera, á diferencia de la más antigua de empotrarle en su cara de trabajo, tiene la ventaja de que no es preciso

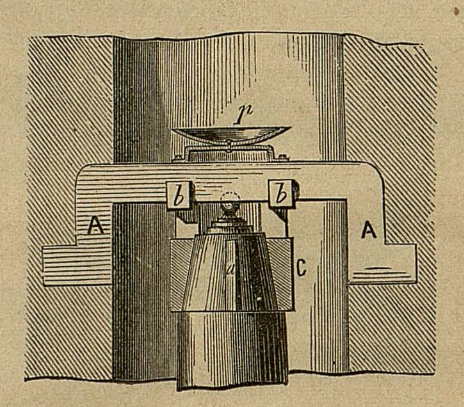


Figura 37

volverle á empotrar á medida que se va desgastando dicha cara de trabajo, aun cuando en este caso permitiera mayor libertad á los movimientos de la muela.

Un anillo modelo de los que más aceptación consiguieron, lo fué el representado en la figura 37, por el que se conseguía la suspensión de la muela en su mismo centro de gravedad, ó sea en el punto intermedio de las dos caras de la muela; sistema que ha prevalecido entre los constructores de molinos para la mayor libertad en los movimientos de la volandera. Consta de una ancha pieza de hierro *A*, con dos codillos revueltos que se empotran en los costados laterales del ojo de la muela; el extremo del eje termina en una esfera que encaja en un hueco hecho á propósito en el canto de la pieza *A*, punto en donde se verifica la verdadera suspensión de la volandera, y para que lleve el movimiento del eje se arma éste de un casquillo *C* con dos horquillas laterales *b* y *b*, que cogen el grueso del anillo *A* sin descansar en ellas; por fin, sobre la pieza *A* se fija el plati-

llo *p*, que recibe los granos de trigo destinados á la molienda, los cuales, impulsados por la fuerza centrífuga, saltan distribuyéndose entre las muelas de modo favorable para ser cogidos por la volandera.

Como tipo el más perfecto de anillos, estudiemos el emplea-

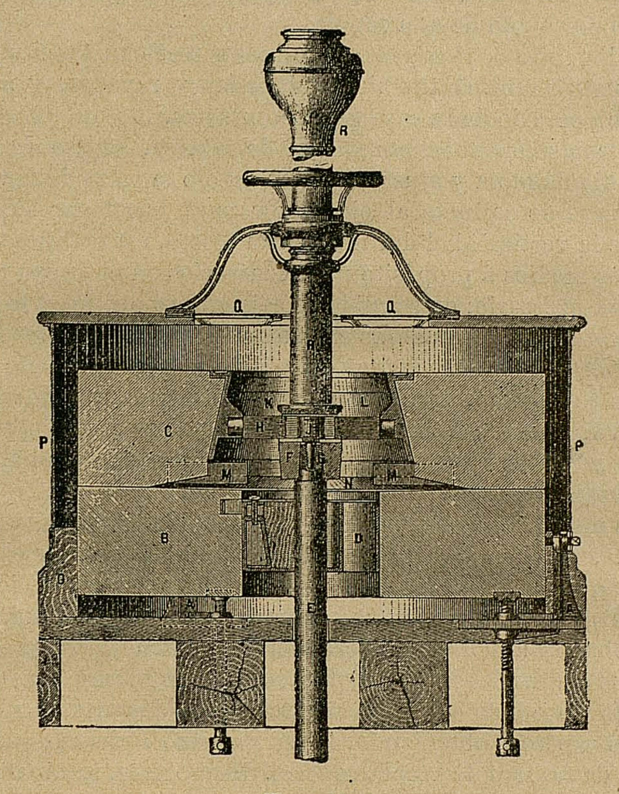


Figura 38

do por el Sr. Millot, de Zurich (Suiza) (figura 38), donde se representa en sección vertical la disposición general del molino de dicho constructor, provisto de ambas muelas, caracterizadas por la gran anchura del ojo para favorecer el enfriamiento de la molienda y la reducción del entre pie *N* de las muelas (pecho y antepecho), en beneficio, por lo tanto, de la corona ó faja moliente.

El anillo se apoya por medio de dos gorrones en unos cojinetes afectos al forro metálico *L* del ojo de la volandera *C*; *B*,

es la solera; *E*, el eje; *F*, el casquillo ó mangón; *G*, el puntal; *H*, el anillo; *J*, la quicionera; *K*, el plato para recibir el grano que cae por el tubo *R*, descendiendo de la copa que termina en su parte superior; *D*, expresa una pieza de fundición que en la solera sirve para fijar la posición del eje del molino mediante unos cojinetes de roble con su tapa, que no permite caer el grano por el ojo de esta muela.

En los últimos tiempos los molineros recibían las muelas de éste y otros fabricantes bien aplanadas y rayadas, y á veces iba un operario de la casa para montarlas, el cual procedía á colocar la solera sobre un macizo de fábrica, dentro de la cubeta, nivelándola y ajustándola en su ojo la pieza de fundición que sirve de cojinete al eje motor para mantener solidariamente la verticalidad del mismo; al efecto, estos cojinetes llevan los medios á propósito para centrarlos en el punto preciso que sea necesario; en seguida se colocaba el anillo en la piedra volandera, empotrando los extremos de esta pieza en los huecos labrados de *exprofeso* dentro del ojo de la muela, donde se recibían con plomo, azufre ó simplemente con una mezcla de yeso y limaduras de hierro, no procediéndose á esta operación hasta no centrar bien el anillo, sujetándole provisionalmente por medio de cuñas.

Los molineros tenían siempre gran cuidado para centrar y fijar las muelas, valiéndose de la plomada, la regla y el nivel, hasta que llegaban á obtener la completa horizontalidad de las caras de trabajo de las mismas; y, á mayor abundamiento, sobre la muela volandera abrían cuatro cajas en cuatro puntos cardinales hacia su periferia, y con plomo conseguían que quedase bien equilibrada esta muela, después de verificar varios tanteos, obteniendo el paralelismo absoluto entre las caras de trabajo de ambas muelas. Hecho esto, se tapaban dichas cajas con yeso.

Después se coloca el guarda-polvo *P* sobre la cubeta *O*, para que la harina no se desperdicie, y poniendo el engranador *R* con su copa, quedaba instalado el molino.

Antes de ponerle en marcha, se hacían trabajar las muelas con salvado, durante dos ó tres horas; en seguida se levantaba la volandera por medio de la grúa, y se picaban las muelas; operación que se principia siempre por lavar bien las superficies que se trata de picar, con agua caliente, frotándolas con un fuerte cepillo ó estropajo, secándolas con una esponja para quitarles la grasilla que hace resbalar al martillo, y por con-

siguiente sin efecto alguno para el picado de las muelas. Cada ocho ó diez días de trabajo se hacía necesario picar de nuevo las muelas.

Además de conservar en buen estado las estrías ó entalladuras de las muelas que evitan el recalentamiento de las mismas, y por consiguiente de las harinas que elaboran, debe cuidarse mucho de no exceder la velocidad y el peso de la muela volandera de ciertos límites, pues estas dos circunstancias influyen poderosamente en el desarrollo del calor. Al efecto se llegó á reducir el tamaño de las muelas hasta construirlas de 1,30 metros de diámetro y 0,30 de altura, fijando la velocidad en relación con el diámetro de la muela por medio de la fórmula siguiente:

$$n = \frac{114,6}{d},$$

en la que, siendo n el número de vueltas por minuto y d el diámetro de la muela, dicha velocidad deberá ser el resultado de dividir el número fijo 114,6 por el diámetro de la muela, expresado en metros; por ejemplo, si el diámetro es de 1,30 metros, dividiendo 114,6 por 1,30, el cociente 88 será el número de vueltas por minuto que podrá dar la volandera para que la harina no se caliente demasiado, y, si las muelas tienen 1,50 metros de diámetro, resultarán 76 las vueltas por minuto que deberá dar la muela al mismo fin, y así sucesivamente.

Cuando el molino se halla en acción, el aire penetra rápidamente por el ojo de la muela, en virtud de la fuerza centrífuga, verificando, naturalmente, el enfriamiento de las harinas, que podrá favorecerse mejor si por medio de un ventilador se establece una corriente de aire por el referido sitio, que esparciéndose entre las muelas, salga revuelto con la harina, enfriándola convenientemente.

Persiguiendo esta idea, se propusieron infinitos medios: unas veces se disponían las muelas de acero y huecas, por cuyo interior se hacía circular una corriente continua de agua fresca, registrándose otras muchas invenciones por el estilo, que no dieron los resultados que se prometían sus autores, prevaleciendo la buena norma de establecer una velocidad deducida por la fórmula que, debida á Navier, dejamos consignada. El picar con frecuencia las muelas, y sobre todo el evitar las aceleraciones imprevistas de la velocidad, que siempre produjeron los peores resultados, como ocurría en los molinos de viento,



y por ello fueron proscriptos en el arte de la molinería, á pesar de la economía del motor que los impulsaba, fué siempre el objetivo de los buenos molineros.

MOLINOS ESPECIALES

Las disposiciones del molino de muelas que nos ocupa fueron infinitas. El sistema Brisson, denominado de muelas oscilantes, que representa la figura 39, consistía en montar el par de muelas de modo que pudieran cabecear libremente para que en ningún caso dejen de acompañarse las muelas en sus movimientos, conservando su contacto íntimo sin desgastes ni choques violentos que consumen fuerza sin utilidad, evitán-

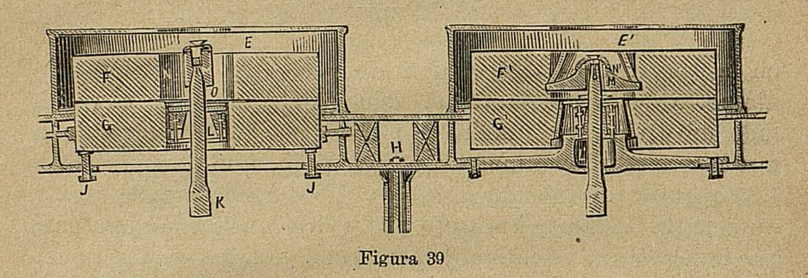


Figura 39

dose también la destrucción del picado de las muelas y produciendo mejor calidad de harinas, por salir de entre las muelas más frescas.

La parte de la izquierda de la figura representa en sección las muelas como en el sistema ordinario, pues la solera *G* descansa fijamente sobre unos tornillos de presión *J J*, y á la derecha *G'* queda libremente sin los tornillos de presión, sostenida por el centro en una pieza empotrada en su ojo, que la permite cabecear libremente, sin dejarla arrastrarse por el movimiento rotatorio de la volandera *F'*, la cual va montada sobre el extremo del eje mediante el anillo *E'* que, como todos, facilita el cabeceo de esta muela.

Según es fácil comprender, el sistema puede aplicarse á toda suerte de molinos, sin más que montar la solera en las condiciones que se halla la *G'*, es decir, quitando los tornillos de presión *J J*, como se ve en la figura.

El Sr. Renoult inventó en las postrimerías de la molienda por medio de piedras, un sistema que merece ser conocido por

su originalidad, siquiera no llegase á adquirir el desarrollo que se prometiera el autor.

Para refrescar las harinas, economizar fuerza y suprimir el cernido, propuso el citado señor sustituir la piedra solera ordi-

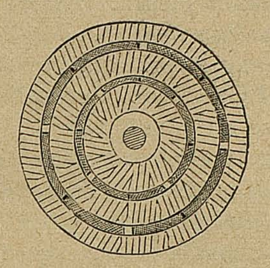


Figura 40

naria por otra especial provista de un cedazo (figuras 40 y 41), á través del cual cae la harina incesantemente, á causa de constituir dicha piedra una serie de tres coronas (figura 40), entre las que quedan dos canaladuras libres por donde des-

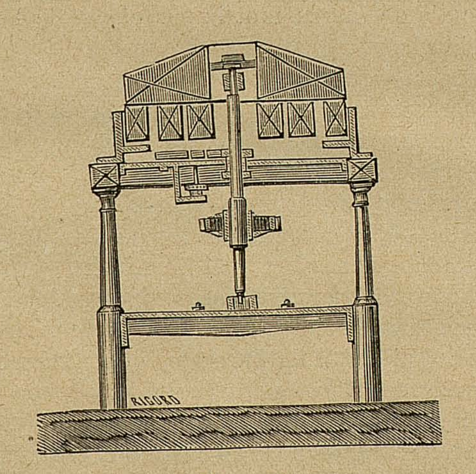


Figura 41

ciende la harina, y, hallándose entre estas canaladuras el cedazo propiamente dicho, se verificaba el cernido. Este sistema permitía una alimentación más abundante de grano y un aireamiento más eficaz de la harina, merced á dichas canaladuras, por donde circulaba libremente el aire, refrescando la harina de un modo más eficaz que en los sistemas ordinarios.

Esta piedra solera, como puede observarse en la figura 41, que representa un corte vertical del molino, quedaba convertida á intervalos en una especie de criba, cuyas mallas eran los dos huecos concéntricos cubiertos de tamices metálicos que, sin alterar la solidez de la piedra, dividían su superficie en las tres partes *central*, *media* y *moliente*, donde la central quebrantaba el grano cerniendo la primera harina, en la segunda se separaba el salvado de la sémola que salía por el segundo tamiz, y en la tercera se quitaba al salvado la harina grasienta y rojiza que se adhiere á él en la proporción de 2 á 3 por 100, y cuya harina era aislada de este modo de la harina blanca. Ambas harinas eran dirigidas, por medio de un recipiente de rotación lenta, al sitio donde habían de experimentar las operaciones más sencillas de un nuevo cernido.

En resumen, este sistema se recomendaba por las siguientes ventajas:

1.ª Mayor producto de harinas blancas que en los sistemas ordinarios.

2.ª Disminución y separación de las harinas morenas.

3.ª Economía de fuerza motriz por efecto de la extracción incesante del cedazo.

4.ª Ventilación natural de las piedras, y por lo tanto, supresión de los ventiladores para refrescar la molienda que arrastraban mucha harina.

5.ª Conservación del picado de las piedras, porque el trabajo exigía una presión menor que la ordinaria.

Molino Aubín.—El gran éxito de los molinos cernedores fué alcanzado por el sistema debido al Sr. Aubín.

«Dos palabras bastarán para hacer comprender, decía el distinguido agrónomo Sr. Barral, en un notable trabajo descriptivo que publicó al efecto, las ventajas del sistema en cuestión. Cuando el grano del trigo es quebrantado y luego aplastado á su entrada en las muelas, el salvado y la harina producidos permanecen juntos entre las piedras hasta que esta mezcla es repelida por la fuerza centrífuga á lo largo de los radios de la piedra solera, y de allí fuera del molino, siendo necesarias luego las operaciones del cernido y remolido. ¿No es evidente que, á partir de una pequeña distancia del ojo, existe ya harina formada que será conducida inútilmente hasta la periferia de las muelas, empastando y engrasando á veces las canaladuras y asperezas de las muelas que tanto trabajo cuesta picar? Además, esto hace perder bastante fuerza motriz, y como los

salvados y la harina quedan mezclados, no es posible que los primeros tengan la ligereza que de otro modo podría dárseles. Pues bien; el sistema de molinos Aubín resolvió el problema de hacer que la harina se separase del salvado á medida que se producía, y al grado de finura que se deseaba, separándose el salvado limpio á su salida por la circunferencia de las muelas. La solución fué conseguida suprimiendo una canaladura de cada dos en la piedra solera, reemplazándola por una tela metálica.

El molino cernedor de Aubín se representa por medio de las figuras 42, 43 y 44, que, como se ve, consiste en un molino como los ordinarios de dos muelas; la superior ó volandera *M* es análoga en un todo á las empleadas en aquella época; la inferior ó solera *M'* está dispuesta (figuras 42 y 44), de manera que obedeciendo al sistema de canaladuras hacia el centro, con igual excentricidad todas ellas, una sí y otra no, se reemplaza por un hueco de la misma forma, en el que se adapta un bastidor de fundición, cubierto de una tela metálica (figura 44), y provisto de un apéndice *e* (figuras 42 y 43), fundido con el que sale de la cara inferior de la piedra solera. Debajo de ésta hay una capacidad cilíndrica (figura 43), del mismo diámetro que la piedra donde cae la harina, que pasa al través de las telas metálicas de los bastidores así que ha llegado al grado de finura necesario.

Para activar el tamizado ó cernido de la harina, las colas *e* de los bastidores ó cajas cernedoras reciben á intervalos regulares el choque de un pequeño martillo *o* (figura 43), fijado debajo de la piedra, cerca de cada una de las colas de las cajas cernedoras. Al efecto, un árbol vertical *a a* (figuras 42 y 43), por medio de la polea superior *V* (figura 42), comunica un movimiento que transmite en *t* á un árbol *m m*, que lleva dos travesaños ó cruceros: uno *c c c c* de cuatro brazos, y otro *r r* de dos (figuras 42 y 43).

El travesaño de cuatro brazos *c c c c*, lleva en el extremo de cada uno de ellos, topes *d* que levantan al pasar los martillos *o o* (figura 43), dejándolos caer sobre las colas de las cajas cernedoras, y bastan estos pequeños choques para acelerar el paso de la harina al través de las telas metálicas de los bastidores.

El travesaño ó crucero de dos brazos *r r* (figura 43) lleva un rastrillo que empuja la harina hacia el orificio de salida practicado en el suelo donde cae, pasando al conducto *A* (figura 42); asimismo el salvado, saliendo de la periferia de las muelas,

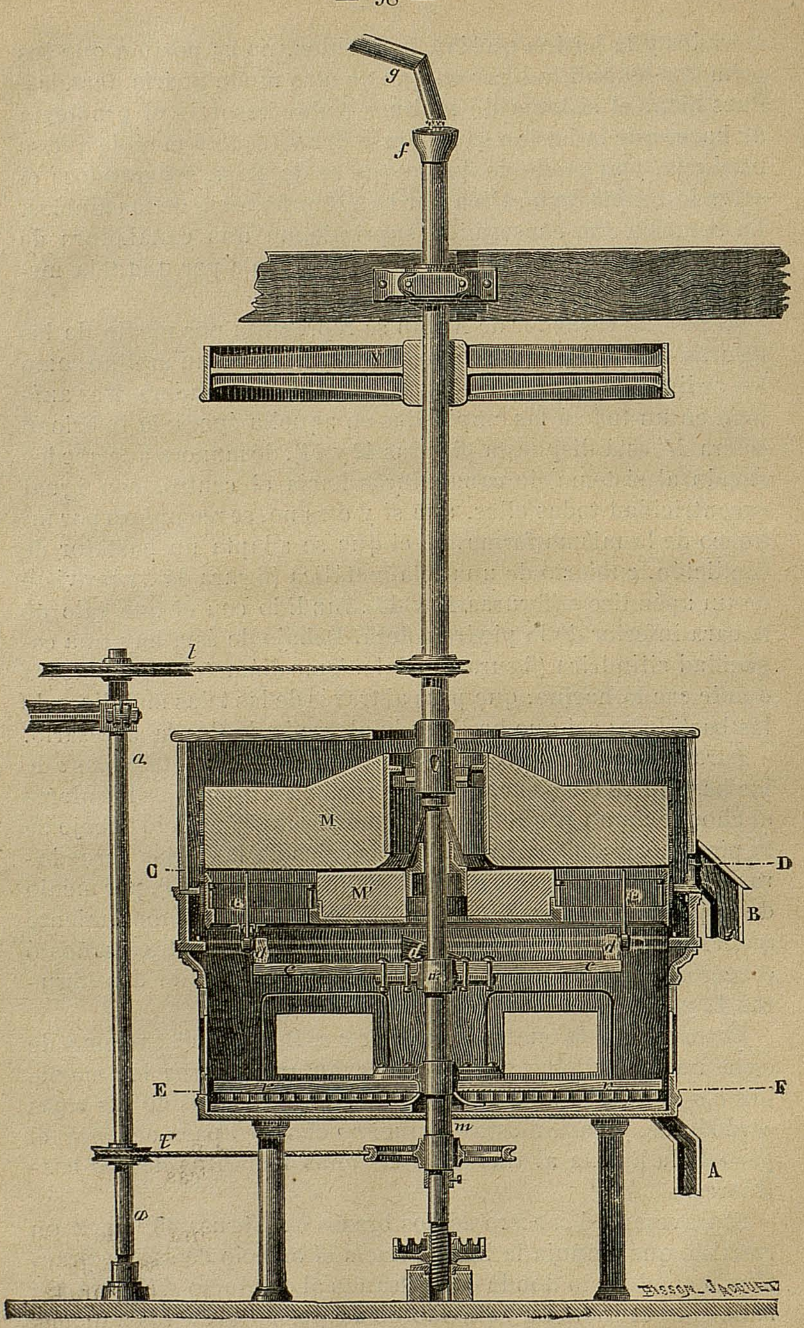


Figura 42

caerá por *B*, y tanto éste como la harina, conducidos por las roscas de Arquímedes *A* y *B* respectivamente (figura 43), serán llevados donde mejor convenga á la fabricación.»

Este sistema de molienda era llamado á un gran porvenir, á

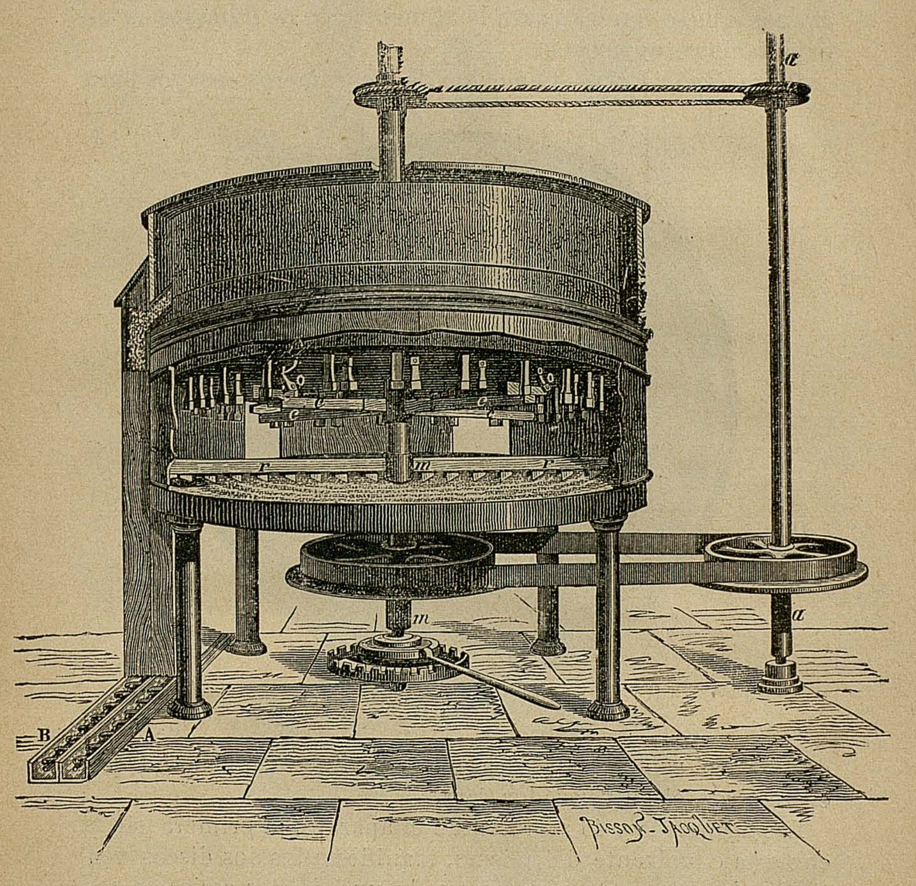


Figura 43

no inventarse el sistema austro-húngaro, de indiscutible superioridad, que hoy prevalece en todos los centros productores de harinas de los pueblos cultos; por lo demás, el sistema Aubin se impuso por su bondad, estableciéndose primeramente en Bonray, en cuya fábrica llegaron á funcionar diez y seis molinos, economizando un 25 por 100 de fuerza con relación á los sistemas conocidos en su época hace unos veinte años; las harinas salían más frescas del molino, con un rendimiento de

un 3 por 100 mayor en la harina de primera; y por fin, el sistema se pretendía aplicar á la pequeña fabricación de harinas en los cortijos y casas de campo para el uso de obreros en corto número, como también para fábricas de harinas de diversos granos, que se emplean para la alimentación de ganados en las explotaciones agrícolas.

Pulverizador Carr.—Como uno de los primeros ensayos para

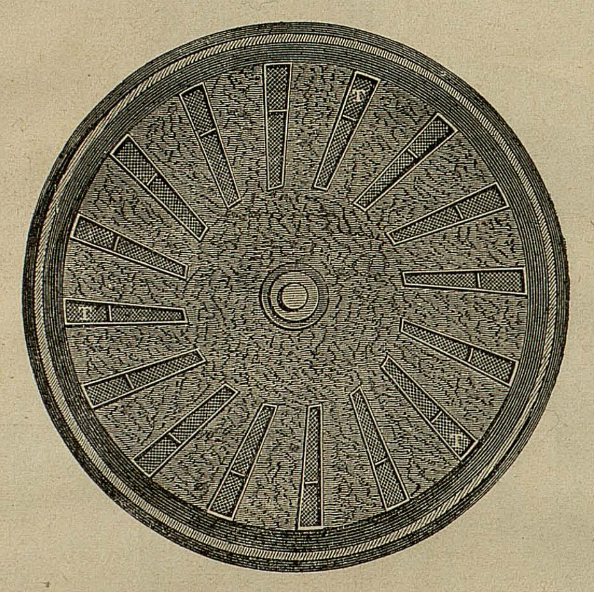


Figura 44

desterrar el uso de las piedras en la molinería, puede citarse, entre otros, el pulverizador Carr.

Las figuras 45 y 46 representan el aparato; la primera, sin la cubierta envolvente del mismo, manifiesta los dos discos verticales de que consta, provistos cada uno de dos series de barrotes de acero, fijos en dichos discos é intercalados convenientemente. Uno de los discos gira con su árbol en un sentido, mientras el otro lo verifica en el contrario. Una lámina ó cuchillo de acero muy fuerte se halla fija paralelamente debajo del eje, de modo que rompa los trozos más voluminosos de la materia que se trate de pulverizar, ya sean minerales ó granos. La introducción de la materia de que se trate verifícase por medio de una tolva situada encima del eje, á un costado de la caja que sirve de cubierta al aparato (figura 46).

Cuanto más acelerado sea el movimiento de rotación, mayor será el grado de finura en el resultado del trabajo. La ventilación producida por el doble é inverso movimiento rotativo

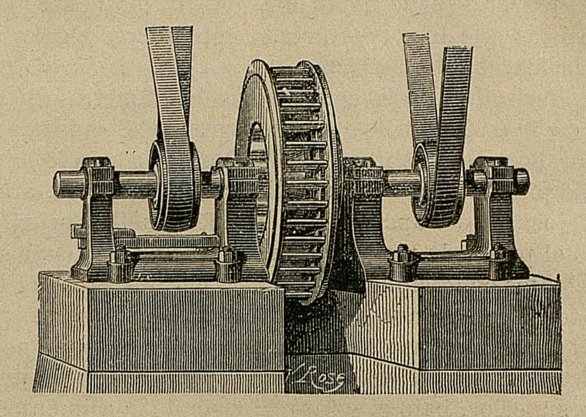


Figura 45

de los discos, determina en la cámara del aparato una renovación del aire incesante y un enfriamiento continuo del medio ambiente.

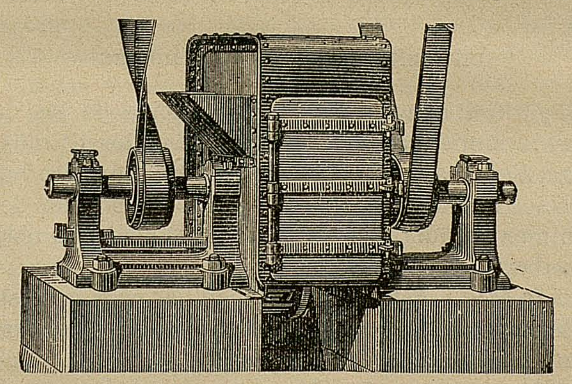


Figura 46

El empleo del pulverizador Carr en la molienda fué preconizado hace veinte años, poco más ó menos, en la acreditada Revista profesional francesa titulada *Revue Industrielle*, en los siguientes términos:

«Hemos tenido la dicha de asistir á un experimento de los más concluyentes, relativo á la sustitución de las muelas de

antiguo empleadas en la molienda de los granos, por el pulverizador Carr. Desde hace muchos años, M. Touffin se ocupó con perseverancia en la solución de este problema, y los resultados al presente nada dejan que desear, de acuerdo con los especialistas que han presenciado con interés y gran competencia la marcha del aparato.

El pulverizador, de 90 centímetros de diámetro, dió con una fuerza de 50 á 60 caballos, un producto de 28 quintales de harina por hora, es decir, que reemplaza por sí solo de 25 á 30 pares de piedras. La harina salió apenas caliente, aun cuando la velocidad del aparato fué de 1.250 vueltas próximamente; bajo el punto de vista de la panificación, la harina resultó de excelentes condiciones. El empleo del pulverizador Carr, en el que todos los granos se frotan unos contra otros, presenta sobre el procedimiento de las piedras la ventaja de no alterar los elementos nutritivos del trigo, y de asegurar un rendimiento superior, bajo el punto de vista de la alimentación. La instalación y los gastos de entretenimiento quedan considerablemente reducidos. En cuanto á las reparaciones, se limitan al reemplazo de algunos barrotes, y en el trabajo del trigo, el barrote sufre poco, quedando, pues, suprimidas las delicadas operaciones del picado de las muelas.»

DIFERENTES SISTEMAS DE MOLIENDA

Es muy difícil determinar la clasificación de los diferentes sistemas de molienda que se emplearon en los últimos tiempos que precedieron al procedimiento austro-húngaro hoy dominante, ó sea cuando llegó á su apogeo el molino de piedras que venimos estudiando. Sin embargo, podemos reducirlos á tres, á saber:

Molienda baja.—Esta es la más sencilla, pues consiste en remoler de una vez los granos algo humedecidos, aplastándolos, quebrantándolos y pulverizándolos en una sola pasada entre muelas de escaso tamaño, de gran velocidad y muy juntas, á los efectos de una buena y completa pulverización.

Los inconvenientes de este rústico procedimiento se alcanzan considerando que los salvados han de quedar muy triturados, manchando las harinas, que si bien darán más pan, éste será muy ordinario; por otra parte, á causa de la proximidad de las muelas y de su velocidad, resultarán muy calientes las harinas, con perjuicio de la panificación.



Molienda media.—Llamada también *económica* ó *francesa*, consistía en la reducción á harina por medio de varios remolidos del grano, para la mejor separación de harinas en clases, según el gusto de los consumidores del pan que debían producir.

Las muelas son mayores, la velocidad menor y la separación de ellas según conviene á cada pasada. Se principiaba por aplastar y quebrantar el grano entre muelas no muy juntas, de modo que se descortece bien sin triturar el salvado, desmenuzándose el interior de los granos en una proporción de un 30 á 35 por 100. De esta primera pasada se obtenían trés productos: *harina*, que llaman *loca* los molineros; grumos ó *cabezuelas* no molidas, y *salvados*; en seguida, un primer cernido separaba la harina, que desde luego se ensacaba, y otro segundo cernido separaba el salvado de las cabezuelas; después se procedía á remoler las cabezuelas en varias pasadas entre las muelas, con sus cernidos correspondientes, hasta dejar unos grumos que proceden de la parte más exterior del grano, que es tanto más dura y morena cuanto más próxima se halle de la epidermis. En cada uno de estos remolidos se iba obteniendo una clase de harina, que se clasificaba según convenía.

Molienda alta.—Se verificaba también por remolidos sucesivos, obrando en grande escala para obtener todas las ventajas de esta importante fabricación. En la primera pasada se procuraba que las muelas estuviesen más separadas que en los sistemas anteriores, y de este modo resultaban los salvados más enteros, siendo más escasa la cantidad de harina loca; el grano se quebrantaba ligeramente, de manera que así suelta con gran facilidad toda la epidermis exterior, hasta la replegada en la hendedura, y aun el germen que se halla en ésta, que en el cernido inmediato se separaba de las diferentes cabezuelas que resultaban de esta primera pasada por el molino. Con cernedores y sasores eran separadas por tamaños las cabezuelas y la escasa harina loca que resultaba, procediéndose en seguida á los remolidos subsiguientes, separando después de cada uno las harinas que iban produciéndose de las sémolas, cada vez más finas por su tamaño.

De este modo se conseguía gran variedad de harinas para toda clase de pan, desde el más modesto al de lujo. Los trigos que se empleaban en este sistema de molienda eran de los más superiores, duros ó semi-duros, debiendo llegar á la primera pasada bien escogidos y limpios.

Fueron conocidos multitud de sistemas de molienda, en el apogeo de los molinos de piedras, como lo fué la molienda *americana* ó *inglesa*, que se verificaba de una sola vez, empleando muelas pequeñas de 1,30 de diámetro generalmente, marchando á gran velocidad (120 vueltas por minuto), cuyo resultado se cernía por medio de diversos aparatos separadores que dejaban en un compartimiento los salvados perfectamente limpios y las harinas bien clasificadas por su grado de finura en seis clases distintas, á saber:

100 kilogramos de trigo producían por este sistema:

	Kilogramos
Harina loca......................	0,800
Idem para pastas..............	20,352
Idem número 1.................	20,352
Idem número 2.................	6,360
Idem blanca.....................	11,448
Idem morena....................	19,040
Salvado..........................	6,000
Moyuelo.........................	6,400
Remolido........................	7,599
Pérdida..........................	1,649
Total..................	100,000

No nos detenemos más sobre los diferentes sistemas de molienda que gozaron más ó menos fama, por carecer de interés después del procedimiento austro-húngaro, que desterró para siempre las piedras en la fabricación de harinas propiamente dicha, pues sólo han quedado relegadas las muelas á la molienda rústica, donde unas veces el gusto de los consumidores, otras el aislamiento y escasez de la población, y casi siempre la humilde condición de aquéllos, hace que aún no hayan sido desterradas las muelas de muchos pueblos de los más atrasados.

DISPOSICIONES DE LOS MOLINOS COMPLETOS

Para satisfacer las necesidades de una colonia agrícola ó cortijo, es decir, donde la población no exceda de un centenar de familias y donde los medios de comunicación no faciliten el transporte de harinas de los grandes centros productores en condiciones de positiva economía, aún conviene

instalar un molino harinero con piedras, de los que todavía se facilitan por distintos constructores.

Estos molinos, cuando utilizan un salto de agua, se denominan *aceñas*, que tanto abundaron en los diferentes ríos de España en estos últimos tiempos. La instalación era por demás sencilla, aun tratándose de elaboraciones algún tanto esmeradas, pues todo se reducía á establecer el motor, que, si era de eje horizontal, el tipo más generalizado se representa por la figura 47, donde el agua de la parte alta de la presa llega por un canalizo, cuya salida ó gasto regulariza la compuerta co-

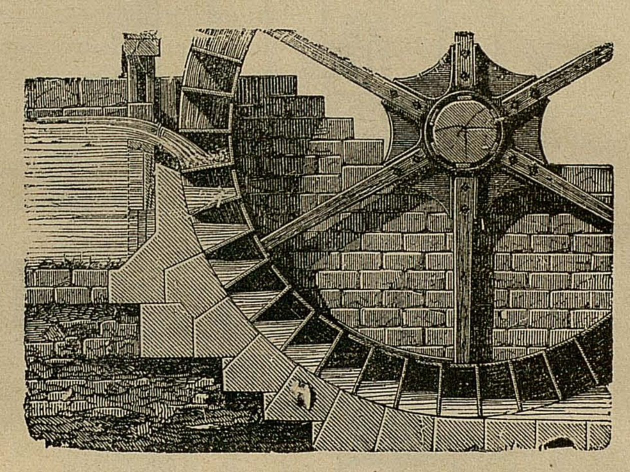


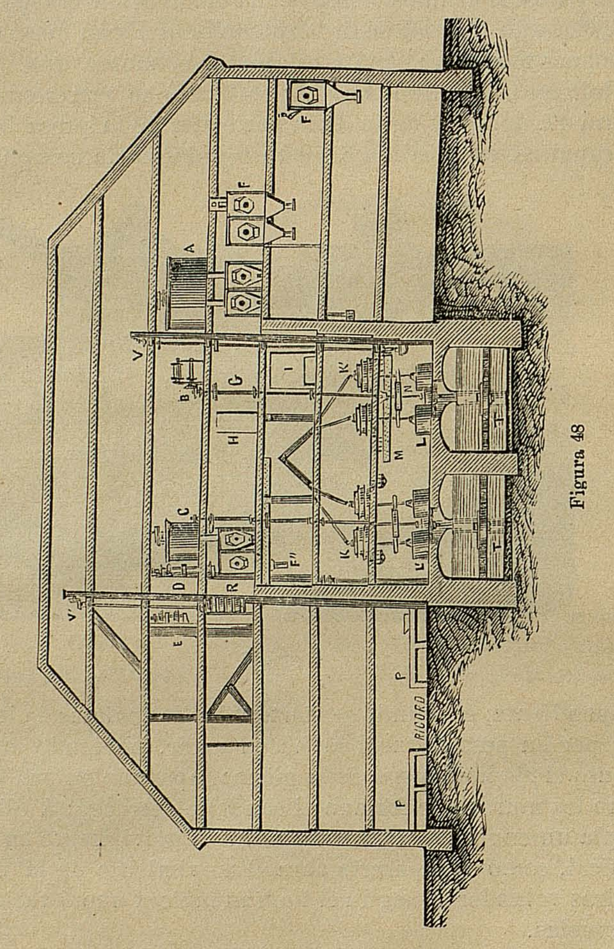
Figura 47

rrespondiente; el líquido se vierte sobre las paletas de la rueda que por su peso natural la hacen girar, poniendo en movimiento el eje horizontal de la misma, apoyado en sus soportes sobre los muros que forman el canal de descarga; á este eje se acopla un engranaje que transforma el movimiento en sentido vertical, como es necesario para el movimiento de la piedra ó piedras volanderas, según el molino tuviera uno ó varios pares de muelas.

Además se instalaba una limpia *belga* por ejemplo, y con un cernedor ordinario, todo puesto en movimiento, formaba un modesto molino, apropiado para la molienda baja.

Se emplearon para la utilización de los saltos de agua, con el objeto de mover los molinos, no sólo las ruedas hidráulicas de cajones, sino otras de paletas que recibían el agua, unas por en medio, como expresa la figura anterior, y otras por abajo,

según era mayor ó menor el salto de que se disponía. También eran empleadas otras ruedas de eje vertical, llamadas turbinas, que por tal circunstancia economizaban la transformación del movimiento horizontal de las ruedas hidráulicas, propiamente


Figura 48

dichas, en el vertical necesario al movimiento de la piedra volandera.

Estos motores, denominados turbinas, cuya expresión más rudimentaria está representada por el rodezno de los primitivos molinos de cubillo ó de cuchara, han progresado extraordinariamente, hasta llegar á un grado de perfeccionamiento que nada dejan que desear.

Además de la acción del viento que movió los antiguos molinos de este nombre, y que dejamos descrito en la página 80, figura 33, fué empleada la fuerza animal, y últimamente el vapor; pero la descripción de toda esta clase de motores nos llevaría demasiado lejos, apartándonos del objeto principal de esta obra.

No obstante, para que el lector tenga una idea de lo que fueron las grandes fábricas de harinas hace veinticinco años, cuando el sistema de molienda por medio de piedras llegó al mayor grado de perfección, describiremos una de las mejores, modelo de aquel tiempo, que lo fué, entre otras, la magnífica fábrica harinera alemana de Benfeld (Bajo-Rhin), representada en sección vertical por la figura 48.

He aquí cómo se hallaban repartidos los órganos de la gran fábrica: bajo el nivel del suelo, las turbinas movidas por la acción del agua; en el piso bajo, el grueso mecanismo para la transmisión de movimientos; en el primer piso, las muelas dispuestas en orden circular, por medio de armazones construídos al efecto para recibir el movimiento de las turbinas y distribuirlo á las muelas mediante poderosos engranajes, y en los pisos superiores se hallaban los cernedores, secador de harina, cribas, limpias, etc., etc.

Este molino, que se denominaba de Sand, tenía cinco pisos, y utilizaba la fuerza de cuatro turbinas de veinte caballos cada una, las que movían diez y seis pares de muelas, capaces de convertir en harina diariamente hasta 30 toneladas de trigo.

Sus órganos principales son:

T y *T'*, turbinas que, de veinte caballos de fuerza cada una, movían cuatro pares de muelas, con sus accesorios respectivos de limpia y cernido; los ejes de estas turbinas suben formando como un solo vástago hasta el cuarto piso *G*, facilitando allí las transmisiones á los diversos aparatos del molino.

L y *L'*, apoyo de los ejes de las muelas.

N, engranajes para el movimiento de las mismas.

K K', muelas con sus envolventes.

I, aspirador para refrescar las harinas.

F, cernedores de éstas.

F'', cilindro para el salvado.

H, sasor para las cabezuelas.

R, limpiadoras de trigo, desde donde éste es conducido por medio de una rosca sin fin á los depósitos superiores, y de allí á las tolvas distributoras que dirigen el grano mediante los



tubos respectivos á las muelas, como se expresa en la figura.

A, refrescador de las harinas.

C, refrescador de las cabezuelas.

B, monta-sacos.

E, elevadores del trigo sucio á los aparatos de limpia *R*, colocados en los pisos altos de la fábrica.

V', gran elevador del trigo sucio á los graneros de los pisos altos para la conservación del mismo.

P, trojes para descargar el trigo recién llegado á la fábrica.

V, elevador de harinas.

Las operaciones sucesivas que experimentaba el grano en aquella gran fábrica hasta convertirse en harina, eran como sigue: el trigo se descargaba en los trojes *P P* del piso bajo, donde le tomaba el elevador *V'* para conducirlo al piso superior del molino; aquí era detenido en un depósito especial hasta ser limpiado en las tararas *R*. Estas tararas hacían una limpieza completa, quitando arenas, granos pequeños, tizón, etc., etcétera, abandonando el trigo ya puro á una rosca de Arquímedes que le conducía á los departamentos destinados al trigo limpio dispuesto para la molienda; desde aquí desciende el grano por planos inclinados á los conductos que le vertían en el ojo de las muelas *K K'*..... El aspirador *I*, que producía una corriente de aire muy activa refrescando las harinas, aceleraba la molienda, y llevaba ésta á un depósito reservado, desde el que caía en la caja de la rosca *M*, para dirigirla al pie del elevador *V*, que á su vez la conducía al quinto piso, vertiéndola en el refrescador *A*. Este depósito se hallaba colocado sobre los cernedores *F*, que clasificaban las harinas en varios compartimientos; clasificación que se rectificaba en otros cernedores inmediatos que se observan en el mismo piso, y de donde salían los productos para ensacarlos desde luego.

Los salvados, antes de llegar á su cernedor especial para clasificar este último producto de la molienda, pasaban por un cernedor de cerdas que servía para quitar los últimos restos de harina que pudieran llevar adheridos; este cernedor terminaba en una manga para ensacar la harina que de él se obtenía.

Los grumos ó cabezuelas, á cuyo remolido se destinaba un par de muelas, eran elevados de nuevo desde éstas al depósito refrescador *C*, situado en el quinto piso, desde el cual caía á los cernedores colocados debajo, donde se clasificaba la harina, ensacándose por la manga *F''* que expresa el grabado.

CAPÍTULO II

MOLIENDA POR MEDIO DE CILINDROS

Ya sean oriundos de Suiza, donde unos aseguran que eran conocidos los cilindros en 1832, ya procedentes de Austria-Hungría desde 1839, según decíamos en la parte histórica de la presente obra, el hecho de la verdad es que en este último imperio es donde, desde hace unos veinte años, se empezaron á desarrollar extraordinariamente los molinos de cilindros, siendo ésta la causa de denominarse molienda austro-húngara á la que con tantas ventajas realizan los cilindros en sustitución de las primitivas piedras, cuyos orígenes se confunden con los de la historia humana, si bien con notables modificaciones.

En esta trascendental revolución de la más importante de las industrias, sucede, como en todas las realizadas por la CIENCIA INDUSTRIAL, cuando no se limitan á mejorar lo conocido, sino á emprender nuevos caminos de fabricación, á los fines técnico-económicos del producto de que se trate; en un principio se opone tenaz resistencia, no sólo por el espíritu de rutina de los prácticos, sino por los intereses que se lastiman al llevarse á cabo radicales reformas. La lucha de intereses es terrible, pues para ella todas las armas son legítimas, acudiendo á la calumnia por los medios difamatorios de la publicación, que paga á buen precio, sirviéndose del periódico, del folleto y del libro, subvencionando las más acreditadas firmas al efecto, y hasta llega torpemente á valerse del patriotismo, de que en último término echa mano antes de realizar la mejora, que al fin se impone con irresistible fuerza, si no se quiere abandonar el viejo procedimiento, por ruinoso, ante la competencia de la buena nueva y en bien de su propia utilidad.

Así ha ocurrido con la industria harinera en estos últimos tiempos, pues no era fácil empresa inutilizar tan caros intereses, y sin embargo, la transformación se ha realizado en sólo dos decenas de años, declarándose vencido el procedimiento que prevaleció en constante desarrollo ¡dos decenas de siglos!

La razón de estas conquistas gloriosas se halla en el método de investigación de la naciente CIENCIA INDUSTRIAL, desconocida de los antiguos, y lo que es peor para España, de nuestros últimos Gobiernos, que sin inspirarse en los nobles estímulos de



legítimos engrandecimientos para la patria, como los ilustres patricios que gobernaban por los años 40 al 50 del presente siglo, lejos de propagar como aquéllos el estudio de la ciencia industrial sistemáticamente, desde el año 60 la vienen persiguiendo sin tregua ni descanso, y gracias á la ciudad de Barcelona que sostiene á medias la única escuela que subsiste entre las que desaparecieron á los arteros golpes de una burocracia ignorante, destinada al estudio de la ciencia que nos ocupa, y por ello dicha ciudad y su región son las más prósperas de todas las que se arruinan ó tan sólo vegetan en el resto de la península.

¿Seguirán ciegos nuestros gobernantes? El tiempo lo dirá.

La ciencia industrial, que en este siglo desterró la yesca, el eslabón y la pajuela, para traernos la cerilla fosfórica, y que relegó al olvido la humilde luz del velón y de la vela, creando el potente foco de electricidad, siguiendo sus poderosos medios de investigación, no ha podido menos de destruir el absurdo procedimiento de fabricar harinas bajo los principios fundamentales que, debidos á iniciativas prehistóricas, han prevalecido inalterables hasta mediados del presente siglo; el contacto íntimo de dos extensas superficies de las muelas, solera y volandera, que calienta las harinas desnaturalizando sus principios para una buena panificación, ha sido reemplazado por el contacto de una sola línea recta entre las aristas de ambos cilindros, que no produce sino ligero frotamiento: el remolido y mezclado de todas las partes del grano en mayor ó menor grado, entre las superficies molientes de las muelas, ha desaparecido por igual causa; el atroz esfuerzo de mantener en movimiento la pesada masa de enorme piedra, ha sido reemplazado por la fácil rotación de dos cilindros, y por fin, el problema de conseguir la disgregación, una por una, de todas las partes del trigo para molerlas separadamente y conseguir una buena molienda económica, tal como pueda desearla la teoría más exigente de esta labor, y que tan difícil resultaba empleando las muelas, mediante los cilindros viene haciéndose con suma sencillez y extremada facilidad.

La ciencia industrial ha determinado reglas prácticas para el mayor éxito del empleo de los cilindros en la molienda, fundadas en la teoría de tan lógico procedimiento; así que no es

indiferente emplear cilindros de un diámetro cualquiera, ni tampoco de ésta ó la otra naturaleza, ni que estén estriados, granugientos ó lisos indistintamente, ni que obren unos contra otros á presión rígida ó automática, ni que, por último, se hallen dotados de movimientos en tal ó cual sentido, ó con mayor ó menor velocidad.

En efecto, actuando los dos cilindros con un movimiento de rotación inverso, para que se apoderen mejor del grano que cae entre ellos, más pronto será cogido y aplastado; de igual modo, con más anticipación será cogido el grano, cuanto mayor sea el diámetro de ambos rodillos, pues el ángulo que formen sus superficies desde la generatriz de contacto, será tanto más agudo cuanto mayor sea dicho diámetro, deduciéndose por lo tanto que *cuanto mayor diámetro tengan los cilindros, más eficaces serán los efectos de la molienda*, sin que pueda llevarnos demasiado lejos esta regla, pues tal pudieran ser de grandes los cilindros que, sobre resultar demasiado caros, resultara también perjudicada la molienda por un aplastamiento del grano excesivamente prolongado, donde se consumiera gran fuerza sin utilidad práctica, alterándose quizá los principios fundamentales del grano, á los efectos ulteriores de la panificación.

Mucho se ha discurrido para favorecer la acción de los cilindros de modo que, sin aumentar considerablemente el diámetro, se facilite el más rápido apoderamiento del grano, aplastándole con brevedad, obteniéndose una labor de grandes resultados económicos; á este efecto se propuso unas veces la forma algún tanto cónica para los rodillos, y, otras, disponiendo que el cilindro aplastador se moviese sobre una superficie envolvente, de modo que la acción del aparato sobre los granos no fuese ya por aplastamiento, sino como el resultado de una disgregación de las partes del grano por fricción, desnaturalizando el sistema en lo esencial que le aleja del empleo de las muelas, donde todo es frotamiento.

Los rodillos, que habrán de ser completamente cilíndricos, pueden moverse sus ejes sobre soportes fijos en la armadura del aparato, en cuyo caso se denominan de *presión rígida*, ó por el contrario, dichos soportes pueden hallarse solicitados por un mecanismo elástico por medio de resortes ó palancas y contrapesos, en cuyo caso reciben la denominación de molinos de *presión automática;* de manera que, en el primer caso, los cilindros se mueven distanciados de un espacio fijo, que podrá es-

tablecerse á voluntad antes de poner en marcha el mecanismo, pero que permanecerá inalterable todo el tiempo de su trabajo, aplastando el grano ó partes del mismo, siempre en igual grado, mientras que en el segundo caso, actuando los rodillos ó cilindros en contacto íntimo, solicitados por los resortes, palancas y contrapesos, según la fuerza de estos mecanismos, se producirá el aplastamiento en el grado que determine esta potencia.

Cuando ambos rodillos reciben movimientos propios por medio de engranajes independientes, marchando cada uno por sí, ya con la misma velocidad ó diferente, pero siempre en sentido inverso, según queda dicho, se denomina el molino de *rotación activa*, y si por el contrario, sólo un rodillo es el que gira por la acción del mecanismo y el otro permanece libre, girando bajo la influencia del rozamiento con el otro, entonces se dice que el molino es de *rotación mixta*. En los molinos de rotación activa puede expresarse con las palabras *igual* ó *diferencial*, la circunstancia expresada de que las velocidades impuestas á los rodillos sean iguales ó diferentes.

Si la molienda se verificase actuando el molino sobre el grano una sola vez, se denominará de *pasada simple*, y lo será de *pasada múltiple* en el caso de que la conversión en harina se verifique haciendo pasar el grano dos ó más veces entre rodillos. Es evidente que en los molinos de *presión rígida* no puede lograrse la molienda en *pasada simple*, pues permaneciendo invariable la distancia á que se hallan los rodillos, éstos no pueden reducir los granos á polvo como exige una buena labor de este género, sino en *pasada múltiple*, donde es natural que las partes del grano vayan reduciéndose á menor volumen, según se reduzca la distancia de los rodillos en cada pasada, consiguiéndose el fin apetecido. Conviene observar que, en el trabajo de los molinos á presión rígida, resulta algo de fricción, toda vez que á la acción aplastadora de los rodillos oponen los granos su resistencia á ser arrastrados entre espacios invariables que han de ocasionar rozamientos tanto mayores cuanto la rotación sea más *diferencial*, en cuyo caso, la eficacia de la molienda será cada vez más notable, pero á costa de un mayor esfuerzo del motor.

Los molinos de *presión automática* pueden trabajar á menor velocidad que los de presión rígida con iguales efectos, considerando que en ellos la acción aplastadora se consigue, no tan sólo por la actividad del movimiento de uno ó de los dos rodi-

llos á la vez, sino por otro factor, cual es la fuerza del resorte que oprime entre sí ambos cilindros, los cuales pueden, no sólo descortezar el grano, sino aplastarle y reducirle á harina en simple pasada, según sea la energía del resorte, palanca ó contrapeso que tiende á mantener en contacto íntimo los dos cilindros.

Insistiendo: en los molinos de rotación activa diferencial, como quiera que entre los rodillos resultan resbalamientos de superficies, los efectos de la molienda serán más eficaces para el remolido de las cabezuelas, pero no para la primera pasada de los granos, donde no conviene que se destruyan demasiado las cascarillas que los envuelven, á fin de que este remolido del salvado no manche las harinas. Cuando el movimiento de rotación es igual, es decir, cuando no hay frotamientos entre las superficies de los rodillos y del grano, es indiferente la clase de material de que estén fabricados aquéllos; pero cuando la rotación activa es diferencial, el asunto varía, pues un nuevo factor, cual es el coeficiente de frotamiento, viene á influir en el trabajo del mecanismo de modo notable que habrá de tenerse muy en cuenta al determinar la naturaleza más adecuada para los cilindros: este coeficiente de rozamiento entre el resultado de la molienda y los materiales de que pueden ser los rodillos va en aumento en los que se expresan á continuación:

Fundición de hierro endurecida y pulimentada.......	0,213
Idem íd., íd., mate..................................	0,287
Idem íd., íd., en rodillos usados....................	0,324
Bizcocho de porcelana mate...........................	0,404
Granito bien labrado mate............................	0,425
Sienita, íd., íd.....................................	0,445

Ahora bien: como el trabajo del frotamiento que habrá de vencerse se halla en razón directa, no sólo de los coeficientes numéricos arriba expresados, sino que también de la presión ejercida entre los cilindros, es natural que, para obtener un resultado determinado de este trabajo, cuando uno de estos factores disminuya, el otro debe acrecer, considerando que dicho trabajo es siempre el producto de la presión por el coeficiente que corresponda, según la naturaleza de los cuerpos en contacto, sin que influya en este esfuerzo, que ha de vencerse, ninguna otra circunstancia, como nos enseñan las leyes de la mecánica. De todo lo cual se deduce, atentos á los coeficientes señalados, que habrá ventaja en disponer cilindros de los úl-

timos materiales indicados sobre los primeros, pues á fin de lograr un trabajo determinado para el frotamiento, disminuirá la presión, ó sea el esfuerzo mecánico necesario á la molienda, es decir, que los rodillos de piedra mate ó de porcelana serán más ventajosos que los de hierro, y cuando se empleen de hierro convienen mejor los mates que los pulimentados, toda vez que atendiendo á estas reglas, economizaremos esfuerzo del motor en el trabajo de la molienda.

Todavía, si los cilindros son de rotación mixta, y como quiera que en ellos uno arrastra al otro, en teoría podrán considerarse como movidos por velocidades iguales; pero en la práctica no sucede así, según sea la naturaleza más ó menos blanda del objeto que pase entre los cilindros, ó sea de los granos destinados á la molienda; de modo que si la presión necesaria para establecer la adherencia que debe producir el arrastre del cilindro inmóvil es mayor que la precisa para disgregar las partes de los granos blandos, éstas serán aplastadas, consumiéndose inútilmente un mayor esfuerzo del motor, que cuando por el contrario, se trate de trigos ó substancias duras, pues, en general, éstas ocasionarán un seguro arrastre del cilindro inactivo á menos costa de la fuerza motriz para los efectos de la molienda. Deduciéndose, pues, que para los trigos duros y sus sémolas no hay tanto inconveniente en emplear los molinos de rotación mixta, como cuando se trate de moler granos blandos.

Continuando en el estudio de la molienda por medio de rodillos, veamos la acción que éstos ejercen, según se halle preparada la superficie de éstos. Desde luego nada tenemos que añadir á lo expuesto acerca del trabajo de aquellos en que dicha superficie sea lisa, tanto pulimentada como mate ó granulosa.

Cilindros estriados.—Las estrías con que se disponen las superficies de los cilindros pueden ser *paralelas* al eje de los mismos, *perpendiculares* ú *oblicuas*, más ó menos sesgadas; en cuanto á su forma, pueden ser *triangulares*, ó sea terminando en arista viva, ó *cuadrangulares;* y respecto á su grado de finura, ó sea al número de estrías por centímetro medido en la periferia de cualquiera de las bases del cilindro, el estriado le denominaremos *grosero* cuando dicho número de estrías sea de 9 á 14; *semifino* si se halla entre 15 y 20, y *fino* entre 21 y 26.

Así como los cilindros lisos no ejercen otra acción que la del aplastamiento de la substancia que por entre ellos pasa, con alguna disgregación de la misma si es muy dura, cuando

aquéllos están estriados convenientemente, la acción disgregante es siempre segura, sobre todo si las estrías se hallan dispuestas del mejor modo posible á este efecto; por ejemplo, los rodillos estriados paralelamente al eje, ejercen poca acción disgregante, si no engranan unas estrías en otras, y de igual modo, cuando las estrías son perpendiculares á dicho eje, sólo engranando unas en otras ejercerán su acción disgregante; en cambio, cuando las estrías son oblicuas con respecto al citado eje, es decir, cuando tienen una dirección elizoidal, resultarán efectos cortantes sobre la substancia destinada á la molienda si las direcciones oblicuas de las estrías en ambos cilindros se hallan en sentido inverso y la oblicuidad no es muy exagerada, en cuyo caso harán el efecto de unas tijeras como si cortasen los granos entre sus hojas; así que, cuanto menos sesgadas se hallen las estrías, mejor resultado darán á los efectos de una eficaz disgregación de los granos.

En virtud de lo expuesto, conviene disponer las estrías en corte afilado mejor que de sección cuadrangular, de manera que sean de arista viva, pero no bajo la forma de triángulo isósceles, sino escaleno, cuyo vértice saliente lo sea en ángulo recto ó poco menos, de modo que la sección recta del cilindro resulte coronada como de unos dientes de sierra en que los lados menores perpendiculares al eje del rodillo resulten en uno de éstos hacia abajo, y en el otro hacia arriba, y en tal disposición, al verificarse el movimiento del rodillo más acelerado en el sentido del lado menor, resultará atacada la molienda con el corte del diente.

La molienda perfeccionada exige: primero, una pasada del grano entre cilindros quebrantadores, provistos de profundas estrías, de los que hemos denominado *groseros;* después de cernido este primer resultado, otra segunda pasada entre cilindros estriados *semifinos;* vuelta al cernido, y en seguida otra pasada entre cilindros de estrías *finos;* nuevo cernido, y así sucesivamente hasta el empleo de cilindros lisos que convierten las últimas semolinas en harinas impalpables.

Cilindros quebrantadores.—Son éstos los que quebrantan los granos en su primera pasada entre rodillos, y por regla general, se construyen de fundición dura, estriados oblicuamente con respecto á su eje, y establecidas estas estrías en su grado *grosero*, según la clasificación indicada, adoptándose para ellas la disposición ya referida, á los fines de su mejor efecto disgregante.



Estos rodillos, como todos los de esta clase de molienda, se establecen horizontalmente, de modo que sus ejes permanezcan siempre paralelos y se hallen en un plano horizontal, cuando son dos los que actúan en el mismo aparato. Los quebrantadores están dotados de una velocidad de 200 á 250 revoluciones por minuto.

Este primer resultado de la molienda se eleva á los aparatos del cernido, donde se clasifican y separan los salvados, las harinas y las sémolas de diversos grados, que á su vez vuelven á pasar por otros cilindros de estrías *semi-finos*, que se llaman *reductores*, porque reducen las sémolas á harina y semolinas, que de nuevo vuelven á otros aparatos cernedores para separar estos productos hasta que, remolidas las semolinas en otros rodillos de estrías *finos*, se consigue la total conversión del trigo en harinas, que para conseguirlas bajo la forma de polvo impalpable, todavía se las hace pasar por nuevos molinos reductores, de cilindros lisos y aun de porcelana, y hasta pulimentados.

Como ejemplo de esta clase de molinos quebrantadores y reductores que en el día ofrecen los principales talleres de construcción, entre los que hay gran número dedicados exclusivamente á esta clase de artefactos, pudiéramos citar muchos que son verdaderos modelos de perfección.

La casa de Ganz y Comp.ª, de Budapest (Austria-Hungría), representada por la primitiva fábrica de artefactos de molinería de Viena, capital de aquel imperio, que lleva el acreditado nombre ya citado de Gebrüder Israel, expende quebrantadores de excelentes condiciones y sólidamente construídos (figura 49).

Consta de uno ó dos pares de rodillos, colocados horizontalmente, de fundición de hierro endurecida y estriados oblicuamente; la presión es automática por medio de contrapesos. Este modelo, que representa la figura, y que es el núm. 8 de la colección que construye la casa Ganz, sólo contiene un par de cilindros, y en el grabado se percibe perfectamente la transmisión de movimientos, conseguida por medio de correas, que sabido es resulta más suave que empleando engranajes, y tan eficaz como con éstos, tratándose de esta clase de mecanismos, ejecutados con toda perfección y con todos los adelantos de la mecánica; de modo que ni hacen ruido en sus funciones, ni hay momentos de resistencias diferentes en el curso de su labor que no puedan vencer las correas. No obstante, la transmisión del movimiento al cilindro externo se verifica por ex-



cepción, empleando una rueda dentada en que termina el eje del otro rodillo, que no se ve bien en el grabado por hallarse al lado oculto del artefacto que representa.

Exigen muy poca fuerza, de uno á dos y medio caballos de vapor en la *molienda alta*, donde sólo se quebranta el grano en

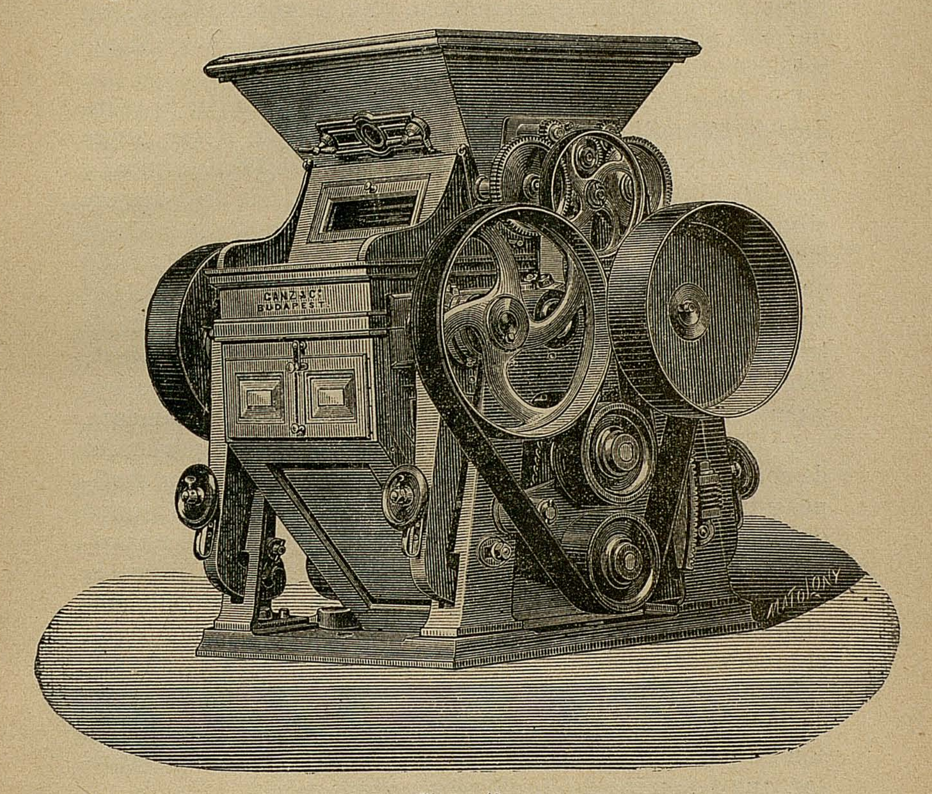


Figura 49

una sola pasada, y de dos á cuatro caballos en la *molienda baja*, en que estos molinos hacen toda la labor de una vez. El armazón donde descansa todo el mecanismo es sólido, de una sola pieza, con su basamento provisto de cuatro orificios para sujetarle al piso mediante fuertes tornillos pasantes con sus tuercas, de modo que, por este medio, y teniendo en cuenta su peso, el cual varía entre una y dos toneladas, según el tamaño del molino quebrantador, éste queda perfectamente sujeto.

Los cilindros se hallan encerrados en una caja, sin más comunicación al exterior que una ventanita de cristal que deja

ver la marcha del trabajo, y pudiéndose abrir á voluntad para poder apreciar al tacto el resultado de la labor.

Siete son los modelos de quebrantadores que construye esta casa, los cuales quebrantan en el procedimiento de la molienda alta entre 1.500 y 6.500 kilogramos de trigo en veinticuatro horas, según el tamaño del modelo, y en la molienda baja, con una sola pasada, en igual tiempo, varía su trabajo entre 15.000 y 65.000 kilogramos.

Los datos principales del modelo menor son un par de cilindros de 158 milímetros de diámetro por 316 de largo; ocupa 1,150 metros de longitud, 0,800 de latitud, y 1,300 de altura, y pesa 385 kilogramos. El modelo mayor, que tiene dos pares de cilindros, éstos son de 220 milímetros de diámetro por 650 de largo; ocupa 1,800 metros de longitud, 1,150 de latitud y 1,600 de altura, y su peso neto es de 2.036 kilogramos. La velocidad á que deben funcionar los rodillos en todos estos modelos de trituradores es de 250 vueltas por minuto, y el precio al pie de fábrica para el modelo pequeño citado es de unas 850 pesetas, y para el modelo mayor arriba dicho, de 2.900 próximamente.

La fábrica varía el movimiento de los engranajes por medio de correas con un pequeño aumento de 220 pesetas por molino, y también, á gusto del consignatario, reemplaza la tolva ordinaria reguladora por otra automática que, cuando está vacía, avisa, por medio de un timbre, tan peligrosa contingencia para la conservación del estriado de los rodillos; todo ello mediante también un corto estipendio de 150 á 250 pesetas, según el tamaño del modelo.

La misma casa Gebrüder Israel, de Viena, facilita una clase de molinos combinados, que verifican la molienda completa con un par de rodillos quebrantadores estriados y otro par lisos, que denomina de *cilindradores combinados*.

Estos molinos son á propósito para la pequeña producción, pues varía su trabajo entre 1.200 y 6.000 kilogramos por cada veinticuatro horas, consumen entre uno y dos caballos de fuerza, y pueden trabajar separadamente tanto el quebrantador como el par de cilindros reductores.

Los rodillos son de 220 milímetros de diámetro en los tres modelos que se construyen, variando la longitud, según cada uno, entre 243 y 650; ocupa el modelo mayor 1,870 metros de longitud, 1,150 metros de latitud y 1,500 metros de altura; su peso neto es de 2.036 kilogramos, y su coste de 2.700 pesetas al pie de fábrica.

Con el nombre de *molturadores horizontales* construye la casa mencionada unos molinos de cilindros de la misma forma y aspecto que corresponde á esta clase de artefactos, para remoler y desmenuzar, tanto las sémolas gruesas como las finas y semolinas, hasta su conversión en harinas; el modelo pequeño elabora de 200 á 400 kilogramos por hora, consumiendo de tres á cuatro caballos de vapor, y el modelo grande produce de 300 á 550 kilogramos, empleando de cuatro á cinco caballos, según se trabaje la molienda.

El mismo inventor Mechwart, que ha creado la disposición de los molinos de que nos venimos ocupando de la casa Ganz y Comp.ª, de Budapest, presenta otro nuevo tipo (figura 50) bajo el título de *molturadores con aros de descarga*, cuyas ventajas de construcción son: 1.ª Frotamiento mínimo de los cojinetes, empleando así todo el trabajo de la máquina en la molienda, por lo que economizan gran cantidad de fuerza.—2.ª Distensión extraordinariamente sencilla del anillo á voluntad del molinero, que para lograrla, emplea su fuerza muscular aplicada á la palanca.—3.ª Al no sufrir rozamientos los cojinetes, no hay temor á que se calienten, lo que impedía dar mayor longitud á los rodillos.—4.ª La naturaleza del mecanismo permite aumentar ó disminuir la presión de modo fácil y rápido.—5.ª Los soportes no sufren gran deterioro, y el gasto de materia lubrificante es de poca importancia en relación con el de otros sistemas.—Y 6.ª Gran economía en el precio, conservación y entretenimiento de esta clase de artefactos.

Se construyen dos modelos distintos, ambos con sus tres cilindros, cuya presión entre sí está mantenida por medio de los aros movibles de acero que caracteriza el sistema, no distinguiéndose más que por el tamaño, pues así como el pequeño tiene los cilindros de 0,220 metros de diámetro por 0,396 metros de longitud, pesa 1.600 kilogramos y cuesta 2.875 pesetas, en el mayor, los cilindros son de 0,290 metros de diámetro por 0,500 de longitud, pesa 3.000 kilogramos, y su precio al pie de fábrica se eleva á 4.600 pesetas. La velocidad á que trabajan los cilindros en estos modelos es indistintamente entre 150 y 160 revoluciones por minuto.

Trituradores para la moltura baja.—Con este título facilita la referida casa de Viena otra nueva clase de molinos, con los que se obtienen mejores resultados para la molienda rústica, que con las muelas de piedra. Estos molinos tienen dos pares de rodillos estriados oblicuamente, y son de alimentación sen-



cilla. Consumen poca fuerza, trabajando á una sola pasada, y lo mismo muelen los trigos duros que los blandos, como también el maíz y el centeno.

Se construyen cuatro modelos: el más pequeño necesita ca-

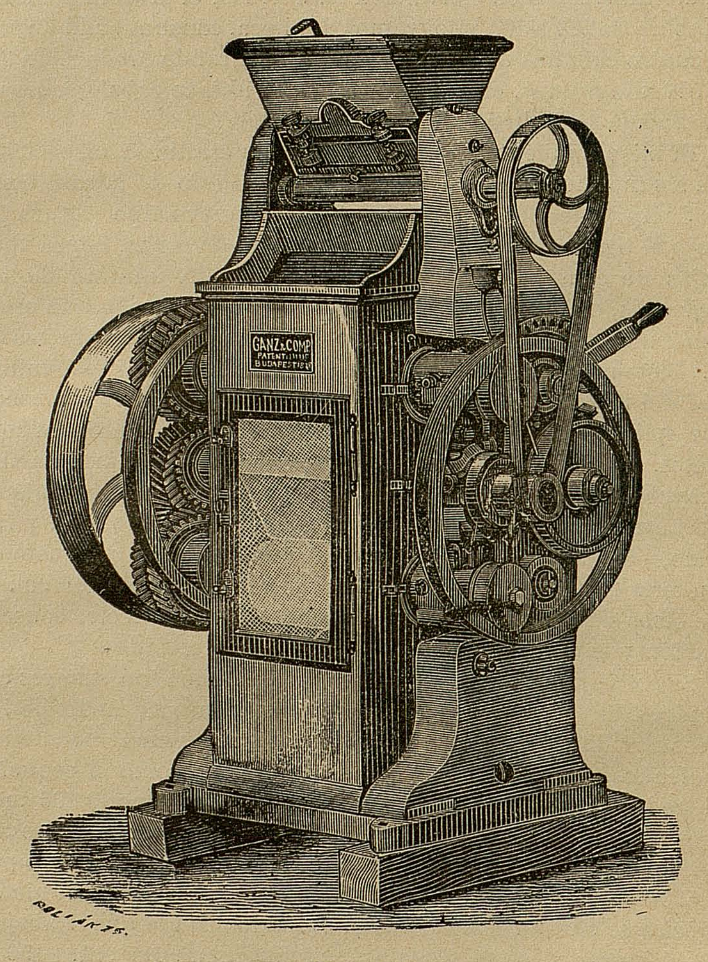


Figura 50

ballo y medio para su trabajo, produce de 60 á 75 kilogramos de harina por hora, y su precio es de unas 1.050 pesetas; y el mayor, empleando cuatro caballos de fuerza, llega á producir de 250 á 300 kilogramos de harina por hora, y su coste es de 2.800 pesetas próximamente.

Todavía propone la referida casa otros cuatro modelos de *trituradores de la moltura baja para centeno, maíz y cebada*, que en mayor ó menor cantidad reducen estas clases de semillas á harina entre 300 y 600 kilogramos por hora, consumiendo de cinco á ocho caballos, según el modelo.

Son molinos muy poderosos; llevan un solo par de rodillos estriados oblicuamente; trabajan á una sola pasada, y dan excelentes resultados, variando sus precios entre 2.500 y 3.800 pesetas.

Como molinos reductores verdaderos modelos para el remolido de las semolinas, son conocidos ventajosamente los *cilindradores con rodillos de porcelana* Victoria, perfeccionados hace poco tiempo con el mayor éxito (figura 51).

La casa Gebrüder los proporciona también en las mejores condiciones.

La claridad con que se expresa en el grabado el organismo de este magnífico modelo, nos evita una descripción minuciosa; la tolva se halla en la parte superior, con su aparato regulador para alimentar de semolinas los rodillos, y cuando aquélla queda vacía, en el acto unas piezas dispuestas al efecto detienen en su movimiento á los rodillos y los separan automáticamente, á fin de que no trabajen en balde sus superficies, pues de otro modo se destruirían con gran rapidez. Como se observa en la figura, sólo hay dos grandes rodillos que, según el modelo, alcanzan longitudes variables entre 0,400 y 0,600 metros de longitud por 0,300 á 0,350 metros de diámetro; trabajan á 200, 150 y 160 vueltas por minuto. El modelo intermedio recibe su movimiento diferencial y activo de los rodillos por medio de poleas y correas, distintamente del que representa la figura, donde esta transmisión se verifica mediante un poderoso engranaje; la presión á que trabajan estos molinos es muy débil, conseguida por medio de palancas y contrapesos, como se ve en la figura, y por ello consumen poca fuerza en sus funciones, que en el gran modelo no excede de dos caballos de vapor; por fin, unos raspadores que actúan sobre las superficies de los cilindros les mantienen limpios á los mejores efectos del remolido de las cabezuelas. El gran modelo vale unas 2.150 pesetas en Viena.

La referida casa de Viena de que nos venimos ocupando, posee numerosas colecciones de *piezas de recambio*, idénticas á las que constituyen en todos sus detalles los organismos de cuantos molinos dejamos expuestos; de modo que el fabrican-



te de harinas puede facilitarse cualquier pieza del molino que

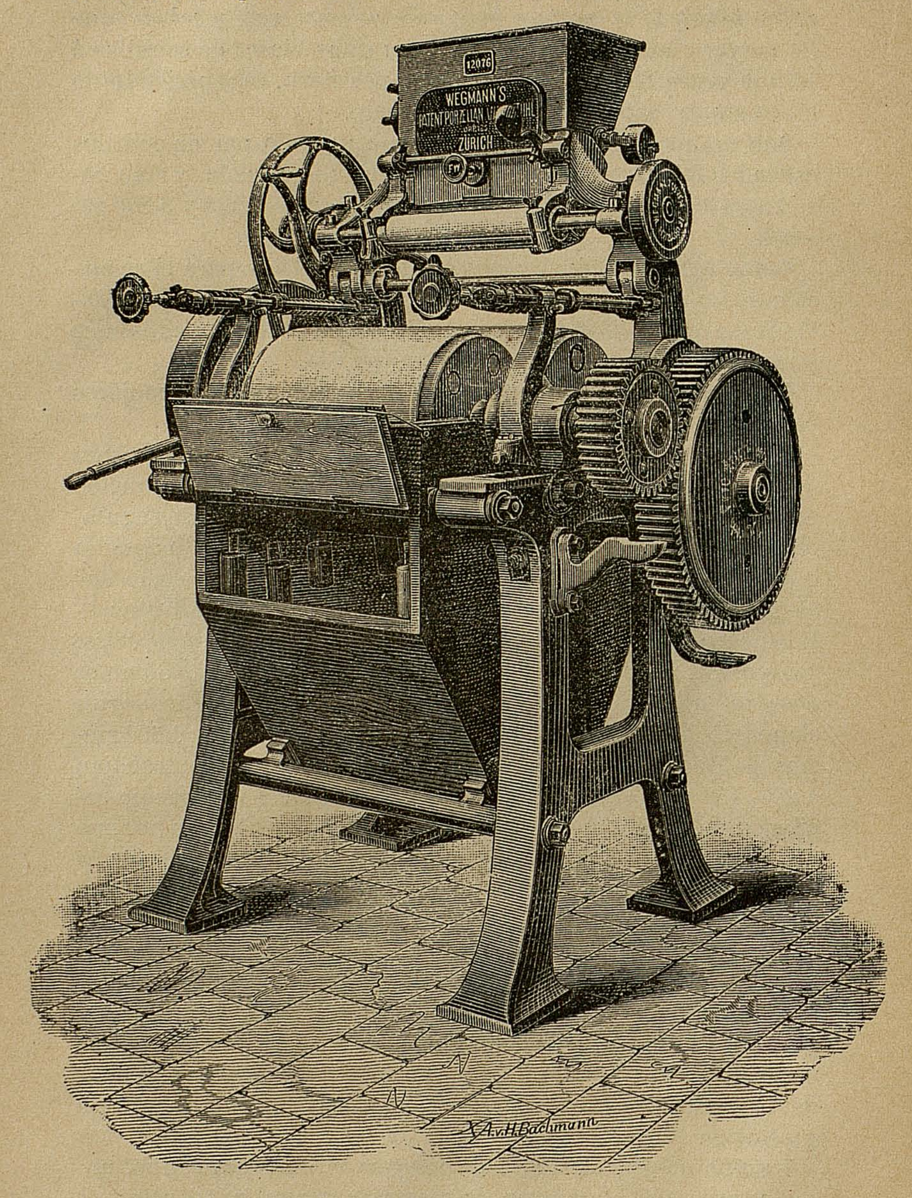


Figura 51

se le rompa ó extravíe, sin más que pedirla al citado estableci-

miento, con arreglo al catálogo de dichas piezas que facilita el mismo á vuelta de correo.

Como una aplicación del sistema de cilindros en su expresión mínima, véase la figura 52.

Este molinillo de mano reúne excelentes condiciones por su poco precio de 135 pesetas, escaso peso (110 kilogramos), ocupar reducido espacio y trabajar de 6 á 8 hectolitros de semilla, re-

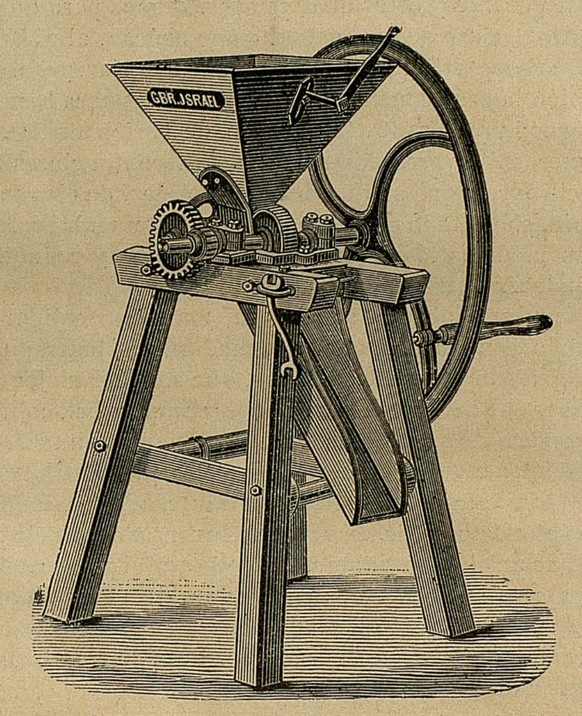


Figura 52

duciéndolas á granos de mayor ó menor tamaño, y, mediante un mecanismo que hay en la parte posterior de este molinillo, pueden obtenerse sémolas, semolinas y hasta la total conversión del grano en harina impalpable.

La salida del grano de la tolva á los rodillos puede regularse á voluntad.

Para producir harinas á brazo en expediciones ó colonias lejanas ó en casos accidentales, se lograrán con estos molinillos excelentes calidades de harina, disponiendo de cedazos de mano á propósito para ir separando convenientemente todos los resul-

tados de las distintas y sucesivas pasadas del grano y sus partes constitutivas entre los rodillos preparados al efecto.

Los pequeños rodillos de este molinito son de diámetro desigual, y giran á diferentes velocidades para los mejores efectos de la molienda, y, cuando las estrías se desgastan, cualquiera puede desmontarlos, sin ninguna dificultad, para rayarlos de nuevo. La casa de Viena de que nos venimos ocupando, facilita estos molinos y otros de diversos sistemas para quebrantar y moler toda clase de productos, como azúcar, almidón, colores, cal, huesos, sales, semillas, casca de tenerías, yeso, etc., etc.

También la casa constructora de artefactos para la molienda, del insigne ingeniero Sr. G. Daverio, de Zurich (Suiza), ofrece á sus numerosos favorecedores tipos de diferentes clases de molinos de cilindros, que son modelos de solidez, de elegancia y de economía, sobre todo en los resultados de su trabajo; los construye en modelos idénticos, quebrantadores y reductores, de dos cilindros, de tres y de cuatro.

La armadura, de una sola pieza, mantiene solidariamente unido todo el mecanismo del sistema, sin que las trepidaciones del piso puedan alterarle. Los ejes, que son del mejor acero, y más gruesos que de ordinario, descansan sobre cojinetes de bronce endurecido, que resisten mucho tiempo en trabajo, gracias también á la lubrificación automática que distribuye el aceite en toda la longitud del gorrón durante el movimiento de este órgano; al efecto, el Sr. Daverio ha inventado una disposición especial de anillos fijos al eje, de modo que el aceite es impelido continuamente por la fuerza centrífuga, distribuyéndole sobre el cojinete, conservando las superficies en contacto, y evitando todo recalentamiento de los rodillos, y por lo tanto, de las harinas que elaboran.

Los resortes de presión en estos molinos se hallan más reforzados, favoreciendo así la acción moledora de los rodillos: por ejemplo, los molinos de tres cilindros superpuestos donde, gracias á un distribuidor automático, verifican dos pasadas de cada vez sobre la misma molienda, llevan en su mecanismo cuatro poderosos resortes en espiral, en vez de los dos del molino ordinario de un par de cilindros, y en su consecuencia, la molienda se halla en extremo favorecida.

La nota característica en este molino de tres cilindros del sistema Daverio es la economía, considerando que, bajo una sola armazón, ocupando igual espacio, y con poco aumento en el precio, se obtienen los resultados propios de dos molinos comu-

nes, y para que los efectos por duplicado queden bien definidos, estos molinos de tres cilindros llevan dos palancas de presión en vez de una, lo que permite, con ayuda de los cuatro resortes, obrar independientemente sobre cada uno de los cilindros exteriores para aproximar ó separarlos del intermedio, según convenga á los fines de la molienda, en la doble pasada que verifica el molino.

Caracteriza también á los molinos del Sr. Daverio un aumento en la velocidad de los cilindros que permite su sistema de lubrificación para impedir el calentamiento de la molienda y, por lo tanto, el resultado de su trabajo es mayor; nueva ventaja económica.

Los cuchillos raspadores de las superficies de los rodillos que los mantienen limpios de toda aglomeración de harina pegada á las mismas, son aquí especiales, pues apenas calientan los cilindros ni ocasionan desgastes, merced al buen acero de que están construídos, teniendo la ventaja, por su disposición particular, de servir por dos lados.

Hasta el medio distribuidor del producto, para que llegue bien repartido entre los cilindros, es en estos molinos objeto del mejor estudio; dentro de la tolva de alimentación se halla establecida una placa de hierro movible, bien equilibrada, de modo que, por sí misma, se coloca en situación tangencial con el rodillo alimentado, sreparándose para dejar paso, repartiendo por igual, todas las materias blandas de la molienda á lo largo del dicho cilindro, y aproximándose automáticamente para que, de la misma manera, puedan pasar bien repartidas las materias más ó menos granulosas, sémolas y semolinas. Este aparato no necesita cuidados especiales, y funciona automáticamente con toda clase de molienda, es decir, cualquiera que sea la clase de semillas á que se destine el molino.

La altura y proporciones de los molinos ha sido también objeto de estudio para la mayor facilidad en el manejo de estos artefactos que, sobre todas las ventajas indicadas, llevan un aspirador del polvillo y del calor que suele producirse, con perjuicio de la calidad de las harinas cuando se muelen trigos húmedos.

Tanto los cilindros trituradores como los compresores tienen en su mecanismo multitud de piezas comunes, lo que facilita la provisión de piezas de recambio.

Por fin, el Sr. Daverio, como todos los fabricantes celosos del buen crédito de su establecimiento, no expide molino alguno

á su clientela que no le haga funcionar en su presencia, para cerciorarse de sus buenas condiciones, á los efectos de la labor á que sea destinado.

Como ejemplo no más del aspecto y buenas proporciones de los molinos Daverio, véase la figura 53, cuyo grabado repre-

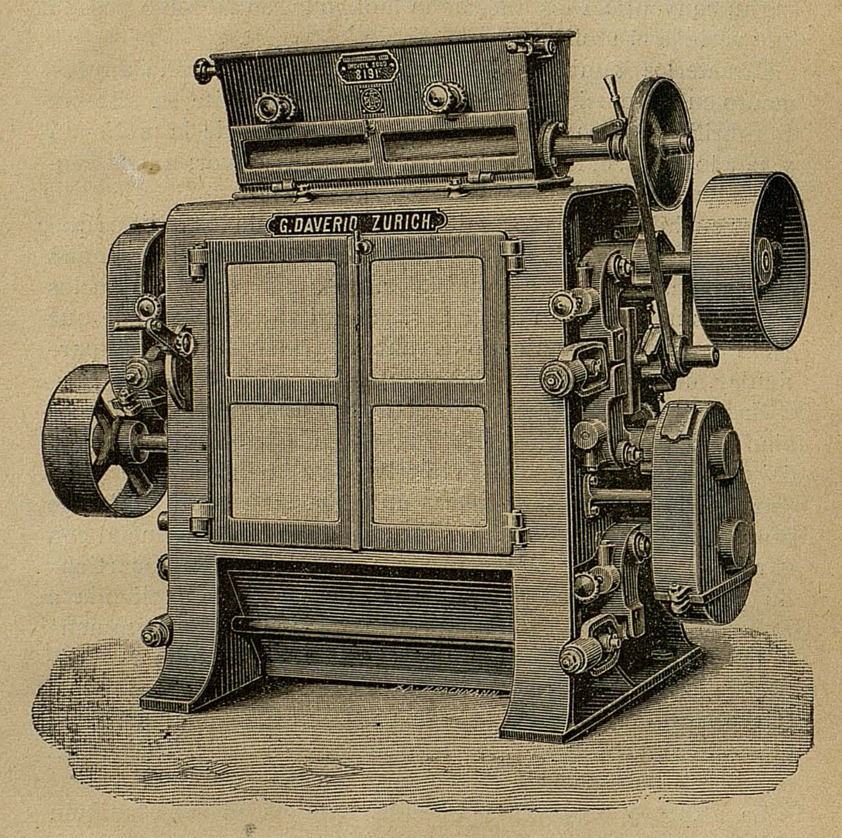


Figura 53

senta el molino de cuatro cilindros sobrepuestos para tres pasadas de trituración consecutivas, cuyo modelo sirve para moler trigos, maíz y centeno.

Sus cilindros tienen en el modelo pequeño 0,400 metros de longitud por 0,220 metros de diámetro, y en el grande 0,500 metros de longitud é igual diámetro, no variando para los dos modelos más que la longitud del aparato, que lo es de 1,280 metros y 1,380 metros respectivamente, siendo el ancho en

ambos de 0,850 metros y la altura de 1,560 metros, y en cuanto al peso de estos molinos son de 1.350 kilogramos y 1.470 respectivamente. La velocidad de los cilindros es entre 300 y 350 vueltas por minuto.

La casa Buhler, que representa en Madrid el antiguo y acre-

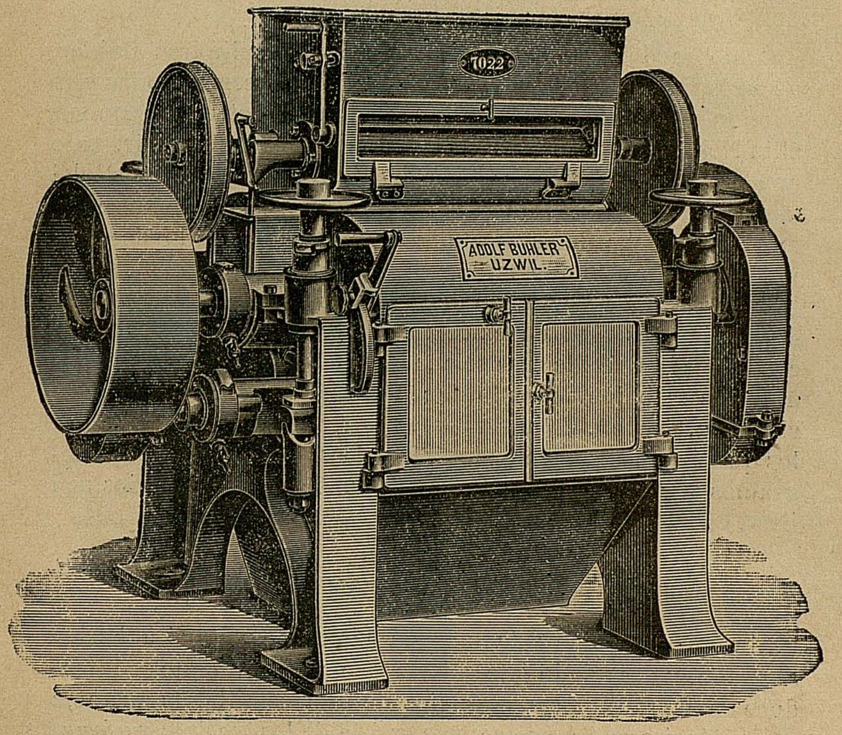


Figura 54

ditado establecimiento de aparatos y accesorios de todas clases para la molinería, de D. Antonio Rivière, sito calle del Prado, núm. 2, ofrece ventajosos molinos de cilindros de excelentes condiciones, con dos y cuatro cilindros indistintamente. Los ejes de cada par de cilindros se hallan en un plano vertical, lo que permite un menor espacio ocupado, facilitando su instalación. La tolva alimentadora es automática y regula perfectamente la distribución del grano sobre los rodillos: la presión de éstos, ya sean acanalados ó lisos, se obtiene por medio de una palanca que fija el grado de esfuerzo que el molinero desee en su labor; por una feliz disposición del mecanismo, la

yuxtaposición de los cilindros cesa cuando trabajan en el vacío, es decir, desde que la tolva deja de alimentar al molino, y por último, estos artefactos reúnen, en economía de fuerza, solidez, marcha silenciosa, bondad en la labor y economía en el precio, cuantas ventajas puedan desearse, por ser la casa constructora de Adolph Buhler una de las más acreditadas para este género de máquinas en toda Europa.

Como modelo de los molinos de cuatro cilindros Buhler, véase la figura 54; su solidez se manifiesta observando las proporciones del grabado. De este modelo se construyen, con sus cilindros acanalados para triturar, ó lisos para reducir, bajo una construcción idéntica toda de hierro. El eje principal del movimiento se desembraga instantáneamente, pudiéndose detener la marcha de estos molinos en el acto que lo desee el molinero, sin más que actuar sobre una pequeña palanca.

El registro y observación de todas las partes y mecanismos del molino, es fácil en extremo, y por fin, de estos molinos construye la referida casa seis modelos distintos por sus tamaños, que trabajan, cuando tienen acanalados todos sus cuatro cilindros, desde 1.200 hasta 2.500 kilogramos de trigo por hora; los que tienen dos acanalados y dos lisos, entre 600 y 1.250 kilogramos por hora, y aquellos cuyos cuatro cilindros todos son lisos, entre 330 y 1.500 kilogramos.

DISPOSICIÓN GENERAL DE LOS MOLINOS DE CILINDROS

Limpio el trigo de toda materia extraña, suelta ó adherida al grano, y despojado éste del germen y polvillo que se introduce en la ranura característica de esta semilla, la primera operación á que debe someterse es á la de los *molinos quebrantadores*, cuyos rodillos, de fundición endurecida, se hallarán estriados oblicuamente, con estrías triangulares de sección escalena, y establecidas en su grado *grosero*, de que nos hemos ocupado oportunamente. Estos cilindros trabajarán á presión automática ó variable, conseguida por medio de resortes ó palancas con contrapesos y á una velocidad de 200 á 250 vueltas por minuto.

Después pasa el resultado de esta primera labor á los cernedores, mediante aparatos diversos que sirven para conducir la harina, unas veces de un piso á otro del molino, y otras en sentido horizontal, distinguiéndose dichos aparatos con los nombres de elevadores y conductores.



De los elevadores ya nos hemos ocupado al tratar de la limpia de los granos, donde, como aquí, es también trasladado el grano de un punto á otro del molino, página 44, figura 5.ª, cuyo aparato se emplea con buen éxito en las infinitas traslaciones de las harinas que exige la molienda alta, ya se verifique por medio de piedras ó con cilindros. En este caso los cangilones son siempre de hoja de lata ó de cinc, pues así toman y sueltan mejor la materia farinácea que los cangilones de cuero ó de caucho, más apropiados para el transporte de los granos.

Conductores.—Así se llaman los destinados al traslado de las harinas, aun cuando también suelen emplearse para el de los

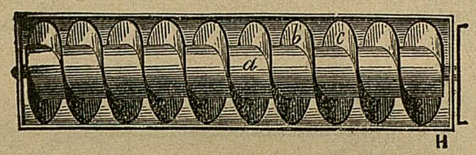


Figura 55

granos. Consisten generalmente en la aplicación de la llamada *rosca de Arquímedes*, que este ilustre sabio de la antigüedad inventó para elevar aguas, y en su esencia viene á ser simplemente un tornillo de ancha rosca que gira dentro de un cilindro que le encierra y se ajusta á él (figura 55), al cual se

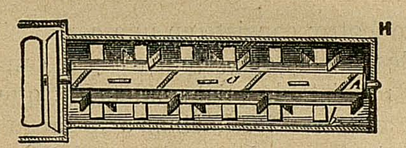


Figura 56

da una ligera inclinación más ó menos conveniente, imprimiéndole para sus funciones un movimiento de rotación alrededor de su eje.

Horizontalmente sobre todo, se emplea con éxito la rosca de Arquímedes para trasladar el grano. El aparato se halla formado por dos filetes delgados y salientes, *c* y *b*, dispuestos en forma de hélices, como indica la figura, é insertados alrededor de un grueso eje *a*. Para la harina se modifica este aparato, pues aunque está fundado en la misma rosca de Arquímedes, difiere esencialmente en su construcción: consta (figura 56) de un árbol *a* de ocho caras, al que están implantadas pequeñas paletas *b* que le rodean, dispuestas de manera que formen una

verdadera hoja de hélice, interrumpida por los huecos intermedios á que están distanciadas dichas paletas, por cuya disposición arrastra sin producir apelmazamientos, á las harinas, cuando gira alrededor de su eje el árbol en que están establecidas aquéllas.

Este aparato, como el anterior, se suelen disponer ligeramente inclinados, cuando así precisa para el traslado de las materias que deben transportarse. La envoltura que encierra la rosca consiste en un tubo *H* metálico ó de madera, según convenga, pero bien ajustado á la misma.

Todavía los americanos inventaron otro medio de arrastrar las harinas (figura 57), que por ello es conocido con el nombre de *arrastrador*, y sirve para trasladar horizontalmente las hari-

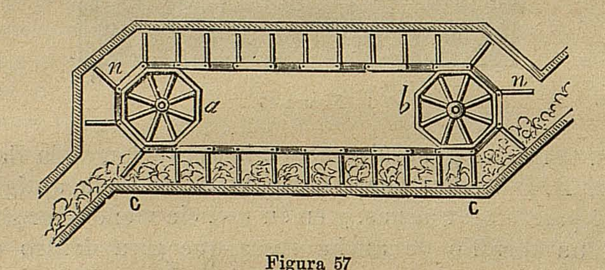


Figura 57

nas de un punto á otro; consiste en una correa sin fin ó cadena sostenida por dos ruedas octogonales *a* y *b*, como en el elevador de rosario, provista de varias paletas *n*, que en su movimiento natural arrastran las harinas á lo largo de una canaladura *c c*, constituída por la envolvente del aparato.

Como indica la figura, por el lado derecho llega la harina, cayendo por su propio peso en el arrastrador, de modo que sea cogida por las paletas planas del mismo y trasladada por ellas hasta el otro extremo de la izquierda, donde se halla el tubo de salida, por el que sigue su marcha la harina á su destino, solicitada por las referidas paletas que la arrojan en dicho tubo.

Los cernedores clasifican y separan los quebradillos, sémolas, semolinas y harinas, según ya sabemos; después todos estos productos pasan separadamente á los diferentes aparatos de limpia, donde se les quita el salvado y se les depura bien de toda parte extraña que se necesita separar, empleándose para esto unos aparatos llamados *sasores* de ventilación ó *limpia-sémolas*. En seguida, dichos productos de la primera

pasada por los quebrantadores, se les lleva á los cilindros *reductores*, que con estrías más finas, deshacen los quebradillos y los reducen á sémolas; á continuación se lleva este segundo resultado de la molienda á sufrir un nuevo cernido, donde se clasifica y separa, la harina á un lado, los salvados que todavía se obtienen porque formaban parte de los quebradillos en la envoltura cortical de alguna parte de ellos, á otra parte, y por fin, las sémolas y semolinas, separadamente, al lugar que les corresponda, es decir, á reunirse con las porciones de su clase obtenidas por la primera pasada entre los rodillos quebrantadores.

Bien limpias todas las sémolas reunidas en los depósitos correspondientes, pasan por nuevos cilindros reductores que aún se hallan estriados, pero por aristas muy finas que los reducen á semolinas; después nuevamente se ciernen, donde se limpian de la harina, y reunidas con las otras semolinas ya obtenidas, se las hace pasar por los últimos cilindros lisos, donde quedan reducidas á harina definitivamente, como resultado final de esta labor.

Para aclarar la idea de lo que es la molienda austro-húngara, examinemos dos ejemplos de instalaciones, una extranjera y otra nacional, que han funcionado admirablemente, obteniendo así la sanción de la práctica.

La primera fué establecida por la casa que hoy lleva el nombre de los Sres. Gebrüder Israel, de Viena, de que hemos hecho mención tantas veces, y la segunda funciona con aparatos de la casa G. Daverio, de Zurich (Suiza), que también nos es conocida.

Ocupémonos de la primera: se refiere á una instalación para molienda *semi-alta*, y principia su labor por quebrantar los granos bien limpios en dos *molinos quebrantadores* de la fábrica de Ganz y Compañía. Cada uno de estos quebrantadores, compuesto de un par de cilindros estriados, de fundición tan endurecida como si fueran de acero templado, son de los mayores y dan su producto á un elevador que los arroja en dos cernedores cilíndricos para separar los quebradillos, llevando cada cual su cernedor centrífugo para separar las sémolas; luego dos cilindros para separar las harinas de primera, y últimamente, para los dos conjuntos de aparatos, un cernedor que separa las harinas gruesas que hemos llamado semolinas. El residuo del cernedor de quebradillos, ó sea el salvado, es conducido á un par de piedras del antiguo sistema,

donde se remuele, y el de las sémolas á un sasor limpia-sémolas. Cuando éstas salen limpias y libres de salvados, van separadas según su tamaño, en dos clases principales, á los rodillos de reducción.

Los cilindros reductores constan de un par de rodillos de fundición, estriados muy finamente, y tienen por objeto deshacer las sémolas, á fin de poder quitarles la parte de salvados inherentes á las mismas, reduciéndose al propio tiempo las gruesas á finas, y las finas á semolinas, ó sea á harina gruesa. Un elevador en combinación con estos rodillos, lleva unas y otras á un cernedor, cuyo conducto para sémolas va á un sasor á propósito, donde se limpian, y por otro á un cernedor de harina, del cual resultan semolinas ó harinas gruesas, que van á parar al cilindro de semolinas del conjunto formado por los aparatos del molino donde se van remoliendo para su conversión en harina. De modo que las tres clases de semolinas, producto del cilindro de semolinas, pasan, según sus tamaños, á tres distintos aparatos denominados limpia-semolinas, que las dejan libres de salvado para volver á ser molidas.

Este nuevo remolido se verifica del modo siguiente: las semolinas gruesas (llámense si se quiere sémolas finas) son llevadas al primer aparato *triturador*, pulverizador ó moledor, y las semolinas más finas al segundo, cada uno de los cuales tiene un elevador, un cernedor y un cilindro convertidor de la semolina en harina. El residuo de los cernedores, así como el de los cilindros de harina, cae en un cilindro de semolinas común, el que da nuevamente tres clases de éstas, que vuelven cada una á los tres limpia-semolinas. Después de limpias, las menos finas son molidas en el segundo de los trituradores ó pulverizadores, y las otras más finas en un par de piedras francesas; el resultado es harina. Esta labor se denomina *molido blanco*, en contraposición de la que se obtiene con otro par de muelas de las semolinas obscuras, que se llama *molido negro*.

Cada par de muelas se halla en combinación con un elevador, un cernedor y un cilindro de harina. Las semolinas del cilindro de harina del molido blanco, y el residuo del cilindro cernedor y de harina del molido negro, van juntos al cilindro de semolinas, el cual separa las clases obscuras, que vuelven, pero en cantidad muy pequeña, al par de piedras del molido negro.

Por fin, los salvados que fueron separados después de la primera pasada del trigo por el par de rodillos quebrantadores,

se muelen en un par de piedras francesas. Enlazado con este par de muelas hay un elevador, un cernedor y un cilindro molino de harina, cuyos resultados van al cilindro de semolinas del conjunto ó sistema del molido negro, ya descrito, donde son elaborados junto con sus semolinas.

Los resultados de esta molienda son cuatro clases de harina: 1.ª *clase*, la que se obtiene por medio del molido con los rodillos pulverizadores; 2.ª *clase*, la que producen los molinos quebrantadores y reductores; 3.ª *clase*, la que resulta del molido blanco; y 4.ª *clase*, la conseguida con el molido negro y el del salvado últimamente referido.

En esta fábrica se hallaba también un *cilindro repasador de harinas*, en combinación con su elevador provisto de canales con tolvas, que conducen las harinas que deben purificarse á dicho cilindro, en el caso de que un accidente imprevisto las haya podido alterar. Además, estaba instalado un *mezclador* de harinas, con su elevador y tolva para mezclar con uniformidad las harinas de cada clase, y finalmente, un aparato para ensacar la harina procedente del mezclador.

La instalación nacional prometida se estableció en Murcia, bajo el título de *La Innovadora*, fábrica de harinas y panadería que describió nuestro distinguido compañero D. José Alcover, recientemente fallecido, en una monografía publicada hace pocos años, y de la que tomamos los siguientes párrafos:

«Limpio el trigo y pesado en una balanza automática, cae en el primer cilindro triturador, y éste sería el momento de decir algo sobre las ventajas del nuevo sistema de molienda, cuya base son los cilindros, si el pleito, decía el ilustrado Ingeniero Sr. Alcover, entre los cilindros y las piedras, no estuviera ya ganado en definitiva á favor de los primeros.

»Sin embargo, antes de pasar adelante, añade el notable publicista, nos parece oportuno exponer algunas consideraciones sobre el sistema austro-húngaro, así llamado por haber sido en Hungría donde empezó á tomar carta de naturaleza, por decirlo así, la fabricación de harinas por medio de cilindros, menos nueva de lo que generalmente se cree, pues ha transcurrido medio siglo desde que se hicieron los primeros ensayos.

»El trigo no se muele, se granula, y la reducción gradual á harina que realizan los cilindros es imposible obtenerla con las piedras en condiciones aceptables. Otra ventaja de los cilindros es la de no calentar la molienda por la corta duración del contacto, y sabido es que la temperatura que se desarrolla

con las piedras perjudica notablemente á la calidad de la harina, además de la pérdida de trabajo que representa.

»Carece, pues, de verdadero fundamento la idea de que se ha querido sacar partido contra el sistema de cilindros, diciendo que consumen mayor cantidad de fuerza que las piedras, y sin creer que es en la cuestión de fuerza donde hay que buscar precisamente la ventaja de los cilindros, puede asegurarse que también en este concepto la tienen muy marcada sobre las piedras.

«Cierto que el sistema de cilindros exige mayor número de cernedores; pero el trabajo total del cernido es el mismo, con la diferencia de que se hace en mucho mejores condiciones, imposibles de realizar con las piedras, siendo esta circunstancia una de las que influyen más notablemente en la buena calidad de la harina. Las demás ventajas de los cilindros se deducen fácilmente fijándose en el procedimiento austro-húngaro, del que vamos á dar una ligerísima idea.

»Consiste esencialmente en la trituración y reducción gradual del grano, haciéndole pasar sucesivamente por unos cilindros estriados, que se llaman *trituradores*, y cuyas estrías van de mayor á menor en las diversas pasadas. Por este medio se consigue romper las partículas con la menor presión posible, para hacer desprender intactas las sémolas sin desmenuzar el salvado.

»Los cilindros estriados ó trituradores giran con velocidad diferencial, y mientras las estrías del uno sujetan el grano, las del otro lo cortan en pedazos más ó menos grandes, según la separación de las estrías. A cada pasada por los cilindros corresponde un cernido en el que se recoge una cierta cantidad de harina; pero como en la primera las estrías están muy separadas, el grano se divide en dos pedazos á lo largo de la hendedura, de la que se puede entonces quitar el polvo á ella adherido, lo que no se consigue por completo con los mejores aparatos de limpia; de manera que la primera pasada del trigo por los cilindros trituradores es, en cierto modo, un complemento de la limpia, pues la harina que deja en el cernedor escasamente llega al 1 por 100 de la que debe obtenerse en la molienda, siendo además de calidad muy inferior.

»Después de las pasadas por los cilindros trituradores, cuyo número varía entre cuatro y ocho generalmente, en las que se ha obtenido un 10 por 100, poco más ó menos, de harina y otro tanto de semolina, la gran cantidad de sémola que resulta

pasa á los cilindros lisos, llamados *convertidores*, que son los aparatos que producen la harina de cierta calidad, que caracteriza al sistema austro-húngaro, y cuyas proporciones varían naturalmente con la calidad del grano molido.

»Los cilindros son, por consiguiente, los aparatos característicos del sistema austro-húngaro. Estos ocupan el piso principal de la fábrica murciana *La Innovadora*, y son todos del sistema Daverio. Se componen de tres cilindros superpuestos que, como sabemos, verifican dobles pasadas merced al distribuidor automático especial característico del sistema de este ingenioso inventor, por lo que se hace con ellos el mismo trabajo que con los molinos ordinarios de cuatro cilindros, según queda dicho, obteniéndose así economía de fuerza, de espacio y de gasto de instalación. El número de pasadas del trigo por los cilindros trituradores es, en aquella fábrica, de seis; siendo cada vez más finas las estrías y haciéndose dos pasadas en cada aparato, corresponden tres aparatos á la trituración, estando los demás destinados á la conversión en harina, y se llaman por esta razón *convertidores*. La disposición y mecanismo de los aparatos trituradores y convertidores es la misma, diferenciándose únicamente por tener aquéllos estriados los cilindros, que son lisos en los segundos.

»El movimiento de estos aparatos de cilindros se verifica directamente por medio de correas que derivan del árbol general de transmisión, dispuesto á lo largo del edificio en el piso medio enterrado que está inmediatamente debajo del que ocupan dichos aparatos. En el mismo piso están los pies ó depósitos de los elevadores, donde cae el trigo triturado al salir de los cilindros, que es elevado al piso superior que ocupan los cernedores.

»Para que se comprenda bien la marcha, por decirlo así, *teórica* del trigo y productos resultantes de su transformación, damos en la figura 58 lo que se llama *diagrama de fabricación*, hecho con arreglo á la clase y número de aparatos empleados en la fábrica de Murcia, pero que es igual para todos los casos, pues la variación se reduce únicamente al aumento ó distribución de aparatos, según la importancia de la fabricación, siendo idéntica siempre la marcha sucesiva de las operaciones, independientemente de la colocación que tienen y del sitio que ocupan los diversos artefactos.

»Aunque á primera vista parezca algo difícil de entender, sobre todo para los que no tienen costumbre ó ven por primera

vez esta clase de diagramas, bastará que fijen bien la atención en el representado por la figura 58, y sigan con cuidado la línea de puntos que recorre, por el orden en que funcionan los diversos aparatos, bifurcándose en cuanto se separa alguno de

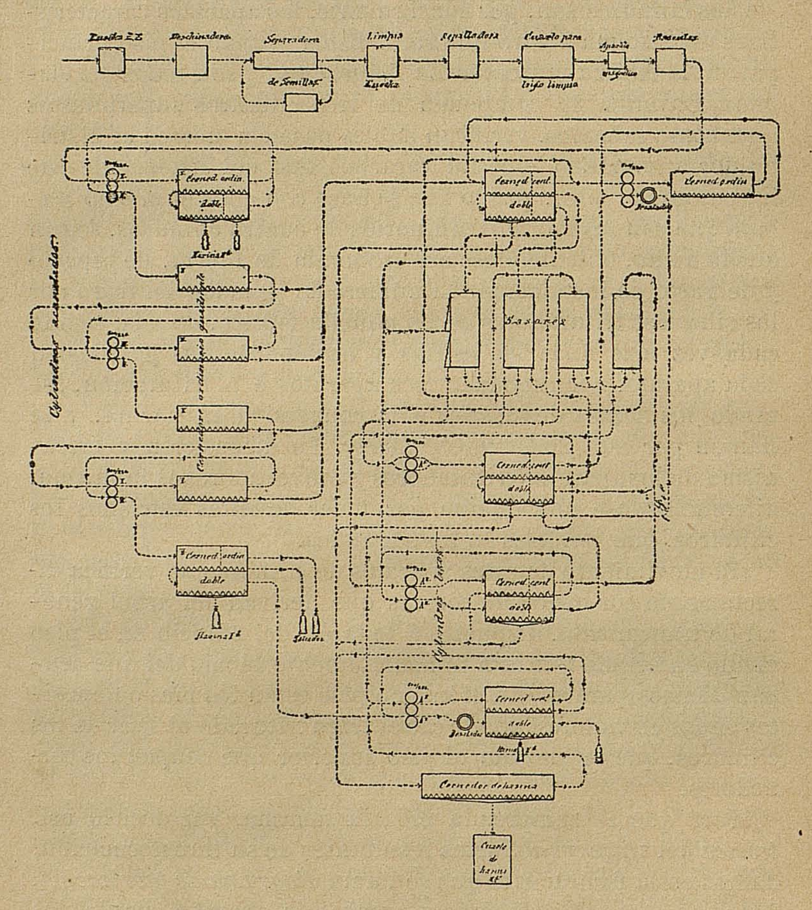


Figura 58

los productos que van resultando de la transformación del trigo.

»Para hacer más fácil esta tarea, seguiremos dicha línea hasta las primeras bifurcaciones, enseñando de este modo el camino para que sea más fácil llegar al fin sin perderse.

»La línea horizontal de arriba no ofrece dificultad alguna el seguirla: en ella van marcados los diversos aparatos de limpia

de que hemos hablado al tratar de dicha operación, colocados por el orden que los va recorriendo el trigo sucio, hasta llegar al cuarto ó depósito para el trigo limpio. Sigue el aparato magnético y luego la báscula que pesa el trigo limpio antes de entrar en los cilindros trituradores ó acanalados, según antes se ha dicho.

»Al salir de la báscula, baja la línea de puntos y sigue luego horizontalmente de derecha á izquierda, hasta llegar al primer aparato de cilindros, pasando entre los dos primeros en que se hace la primera pasada, y de allí al primer cernedor, que es doble, donde se hace el primer cernido, y se produce ya una pequeña parte de harina, 1 por 100 próximamente, según se ha dicho antes, que se recoge en los sacos indicados en el dibujo. Por eso el primer cernedor es doble, compuesto de uno con tela metálica, llamado de *extraer*, y el otro de *harina*, con enteladura de seda.

»La línea de puntos indica que el trigo, después del cernedor, va á sufrir la segunda pasada ó trituración entre el segundo y tercer cilindro del primer aparato triturador, pasando luego al cernedor correspondiente, y de allí al segundo aparato de cilindros, y así sucesivamente al tercero, en los cuales se hacen la tercera, cuarta, quinta y sexta pasadas, con su cernido correspondiente después de cada una de ellas, dejando en la última otra cantidad de harina, así como el salvado, que se recogen en los sacos correspondientes, en la forma que indica el dibujo.

»Creemos que bastará lo dicho para que fácilmente se pueda comprender la marcha sucesiva de las operaciones que sufren la sémola y la semolina obtenidas después de la trituración para su conversión en harina, hasta ser ésta recogida en su cámara ó depósito indicado al final del diagrama, pues no hay más que ir siguiendo la línea de puntos y sus bifurcaciones hasta empalmar de nuevo con aquélla, como se ve, por ejemplo, con las que salen de los cernedores 2.°, 3.°, 4.° y 5.° de las respectivas pasadas por los trituradores, en las cuales no se recoge la harina como en la primera, sino que la obtenida en dichas cuatro pasadas se reúne para ir á ser cernida en el cernedor del centro, que se halla en la parte superior y directamente encima de los sasores.

»Haremos observar únicamente que cada pasada por los cilindros *convertidores* es también objeto de un cernido, y que todas las operaciones de la fabricación se hacen de una mane-



rá automática, obteniéndose por este medio, á la vez que una marcha regular, una gran economía en el personal de fabricación, que queda reducido al maestro molinero y dos ayudantes encargados del servicio de vigilancia.»

La fabricación de la harina queda terminada con el último cernido en el cernedor de grandes dimensiones, que se ve en el diagrama de la cámara ó depósito de harina, situado en el segundo piso del molino, donde están los sasores, y al que cae por una gran tolva.

IV

Cernido

CAPÍTULO PRIMERO

DEL CERNIDO EN LOS APARATOS ANTIGUOS

En la pequeña industria harinera, donde es poca la cantidad de harina que puede obtenerse, y, en una palabra, en la llamada molienda rústica, donde la mujer del cortijo verificaba y verifica todavía en las aldeas la preparación de las harinas para las necesidades de la casa de labor, obtenidas del remolido del trigo en una sola pasada, donde en el resultado de la molienda yacen revueltas la harina de flor con las semolinas y los salvados, se obtiene la separación de todas estas partes del grano operando con cedazos de distintos grados sobre una artesa colocada á altura conveniente para la menor fatiga de la persona destinada á esta labor.

Los cedazos son circulares, de altos aros, de madera curvada y forrados sus fondos intermedios, ya con telas metálicas ó también de seda, de modo que los primeros dejen pasar todo el resultado de la molienda, menos los salvados, y los otros, de entramado cada vez más fino, van separando las semolinas y harinas morenas, hasta obtener las más puras, que se destinan para el pan más blanco que puede producir la molienda rústica de que se trata. En cuanto á la artesa, es de madera, obtenida de una pieza y de un grueso rollizo, y labrada con la azuela y el formón rústicamente, como todavía subsiste en los pueblos más atrasados de todos los países.

Este trabajo, por su escaso resultado y la gran fatiga que ocasiona, no pudo prevalecer para las fábricas ni aun en

aquellos pequeños molinos más adelantados que empezaron á establecerse en la primera mitad del siglo que finaliza, donde al efecto se verificaba ya mecánicamente.

Ahora bien; teniendo en cuenta que la harina, al salir de las muelas, lo verificaba demasiado caliente, se trató de enfriarla antes del cernido, y, así que, en los grandes molinos donde empezó á establecerse el sistema de elevadores, por su largo recorrido solía ser suficiente para conseguir dicho enfriamiento; pero cuando esto no era bastante se llevaba la molienda mecánicamente al refrescador, que consistía, por regla general, en un gran depósito circular, en cuyo fondo, estableciendo un rastrillo de varios brazos, agitaban las harinas, refrescándolas según iban cayendo desde las piedras. Al tratar de la conservación de las harinas, nos ocuparemos de los aparatos en grande escala que verificaban esta labor.

Enfriada la harina, pasaba á los cernedores clasificadores (figura 59). Estos consistían en un gran cajón, como se expresa en la figura, donde se halla descubierto un costado del mismo para que se vea el interior del aparato, dentro del que se observa un amplio tambor alargado, unas veces de forma cilíndrica y otras poligonal, de seis ú ocho caras: se construían bajo una ligera armadura, y se forraban de tela de distintos grados de trama, por zonas de dicho tambor; de modo que, inclinado éste ligeramente para favorecer la marcha de la molienda, en la primera zona dejaba pasar la harina de mejor calidad; en la segunda, la inmediata inferior, y así sucesivamente, hasta que al fin del tambor pasaban los salvados. Estos distintos productos de la molienda caían clasificándose en sacos ajustados á las bocas correspondientes establecidas en el fondo del aparato, como se ve en la figura.

Para favorecer la marcha del cernedor tenía su tolva, donde caía el resultado de la molienda, según se halla en la parte alta de la derecha del grabado; al tambor se le imprimía un movimiento rotativo, mediante una polea situada fuera de la caja del aparato, donde se ajustaba la correa determinante de dicho movimiento.

Los más modernos de estos artefactos eran cilíndricos, y separaban muy bien las harinas, las cabezuelas y los salvados, cuando así lo exigían las necesidades de una esmerada molienda. El número de vueltas que daban los tambores era de unas treinta por minuto, y para imprimir las vibraciones necesarias, á fin de favorecer el paso de las harinas á través de

los tamices, se recurre en todos estos aparatos á una especie de mazas de madera, que cayendo perpendicular y alternativamente sobre las cubiertas ó armazones de los tambores, producen estas vibraciones.

Los cernedores fueron complicándose hasta llegar á los llamados *sasores*, donde además de los movimientos en dos sen-

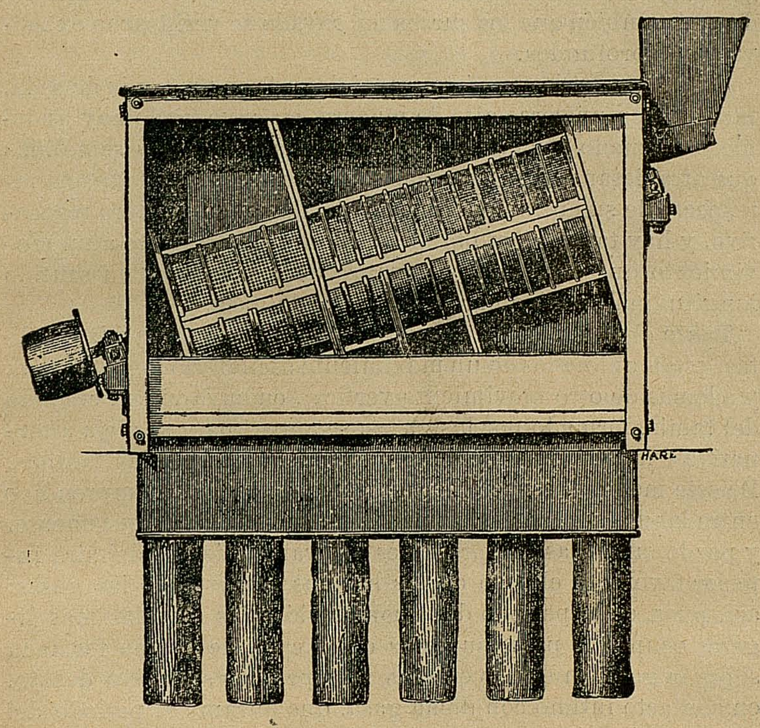


Figura 59

tidos (horizontal y vertical) que se imprimían al tamiz, todavía una corriente de aire interviene en la labor para limpiar los salvados y favorecer en general la selección de las distintas partes del grano, que revueltas, van resultando en los remolidos sucesivos del trigo, cuando se trata de la molienda llamada alta ó económica.

El conducto por donde salen las harinas del molino se denomina *estrangol*. La harina *en rama* debe ser suave al tacto, cuando se oprime ligeramente entre los dedos; si se manifiesta grasienta, es prueba evidente de que las muelas estuvieron muy

juntas, ó que deben picarse de nuevo, pues el remolido de los salvados ha hecho que el aceite esencial de la cubierta del grano se haya exprimido y mezclado con las harinas, comunicándoles la untuosidad al tacto que hemos indicado; si al caer la harina por el estrangol resulta áspera y granugienta, es señal unas veces, de que la muela volandera está algún tanto elevada; otras, que el grano se halla con demasiada abundancia entre las piedras, ó también que los surcos del rayado se verificaron excesivamente profundos.

Sasor Cavanes.—Consiste esencialmente en un tamiz de seda, montado en un cerco alto de madera, en cuyo fondo hay un tablero, formado por tablitas destinadas á recibir las semolinas que atraviesan las gasas; éstas son de diferentes graduaciones respecto de su entramado, por lo que llevan su número respectivo, y hay tantas como tablitas. El tamiz está sujeto á un movimiento que determina el avance de las sémolas en sentido longitudinal, y las obliga á atravesar la gasa.

Tanto el tamiz, como el cerco donde está montado y las tablitas, están animados de un movimiento oscilatorio longitudinal, y además de otro movimiento vertical, en cuya virtud el fondo del tamiz, formado por las gasas, se aproxima y se aleja alternativa é incesantemente del fondo constituído por las tablitas. De este modo, el espacio herméticamente cerrado comprendido entre las dos superficies, aumenta y disminuye constantemente, y por lo tanto, las compresiones y enrarecimientos del aire interior favorecen el paso de las harinas á través de las gasas; así, pues, en el período de la compresión, las sémolas más ligeras ocupan la parte superior de la capa de harina formada sobre la gasa, mientras que las más pesadas se hallan debajo, en contacto íntimo con dicha gasa, que durante el período del enrarecimiento pasan al través del entramado de la gasa, solicitadas por el aire que tiende á precipitarse en el interior, caen en las tablitas inclinadas, resbalan en ellas hasta un compartimiento que hay debajo, y van á salir al exterior por diversos conductos. Para favorecer aún mejor los efectos de este cernedor, tan pronto como las harinas llegan á dichos conductos, quedan bajo los efectos de un moderado aspirador, el cual elimina las partes más ligeras de la molienda, lanzándolas por otros conductos, á fin de separarlas convenientemente.

Sasor depurador para cabezuelas, sistema Smith.—La antigua casa del Sr. Rivière, de Madrid (calle del Prado, núm. 2), regida hoy por D. Francisco, hermano del fundador, era representante

en España de estos aparatos, que alcanzaron gran éxito hace muy pocos años.

Hasta quince modelos distintos de este sasor facilitaba la casa constructora, sencillos, dobles y especiales para cabezuelas gruesas, es decir, que abarcaban el cernido bajo todos los sistemas de molienda conocidos, y cualquiera que fuese la producción de la fábrica de que se tratara, toda vez que el modelo más pequeño cernía por hora 350 kilogramos y el mayor 1.400. Véase la figura 60, que representa el aspecto exterior del aparato que nos ocupa.

Desde 1868 en que se inventó este sasor, se han introducido importantes mejoras, que cada vez le hacían más recomendable, á pesar de las múltiples complicaciones que exigía su mecanismo.

El tamiz consiste en un cedazo plano, cuyos costados, herméticamente cerrados, constituyen una caja suspendida por unas bielas de longitud variable, á voluntad del molinero, según convenga á la buena marcha del cernido. Esta caja recibe unas 1.000 sacudidas por minuto, que favorecen el paso de los productos de la molienda á través del tamiz, cuyas sacudidas las verifica un pequeño eje con dos excéntricos y sus correspondientes bielas flexibles, que favorecen la distribución por igual de la harina sobre el tamiz. El entelado de seda que le constituye es de varios números, y se halla perfectamente templado, y si se aflojara, con perjuicio del mejor resultado del cernido y de su buena conservación, el molinero puede templarlo merced á unos tornillos con sus tuercas de orejas para su fácil manejo.

Encima del tamiz, y muy próximo al mismo, se hallan los departamentos ó cámaras de aspiración, con sus válvulas reguladoras, á voluntad del molinero, y provistas de sus cajoncitos y ventanillos de cristal para observar la marcha del trabajo, á fin de regularle según proceda. El ventilador se establece de modo que arroje el aire al lado que mejor convenga, dadas las disposiciones del local.

Un cepillo automático, movido por dos cadenas sin fin, desentrapa de continuo la parte inferior de la enteladura, evitando que el tamiz llegue á obstruirse un momento siquiera, á cuyo fin oprime la seda cuanto sea preciso para hacer más eficaces sus efectos.

Para verificar con toda uniformidad la distribución de la harina, cae ésta de la tolva alternativamente, *a* y *b*, por una disposición especial de su fondo, en dos largas canales de toda la lon-

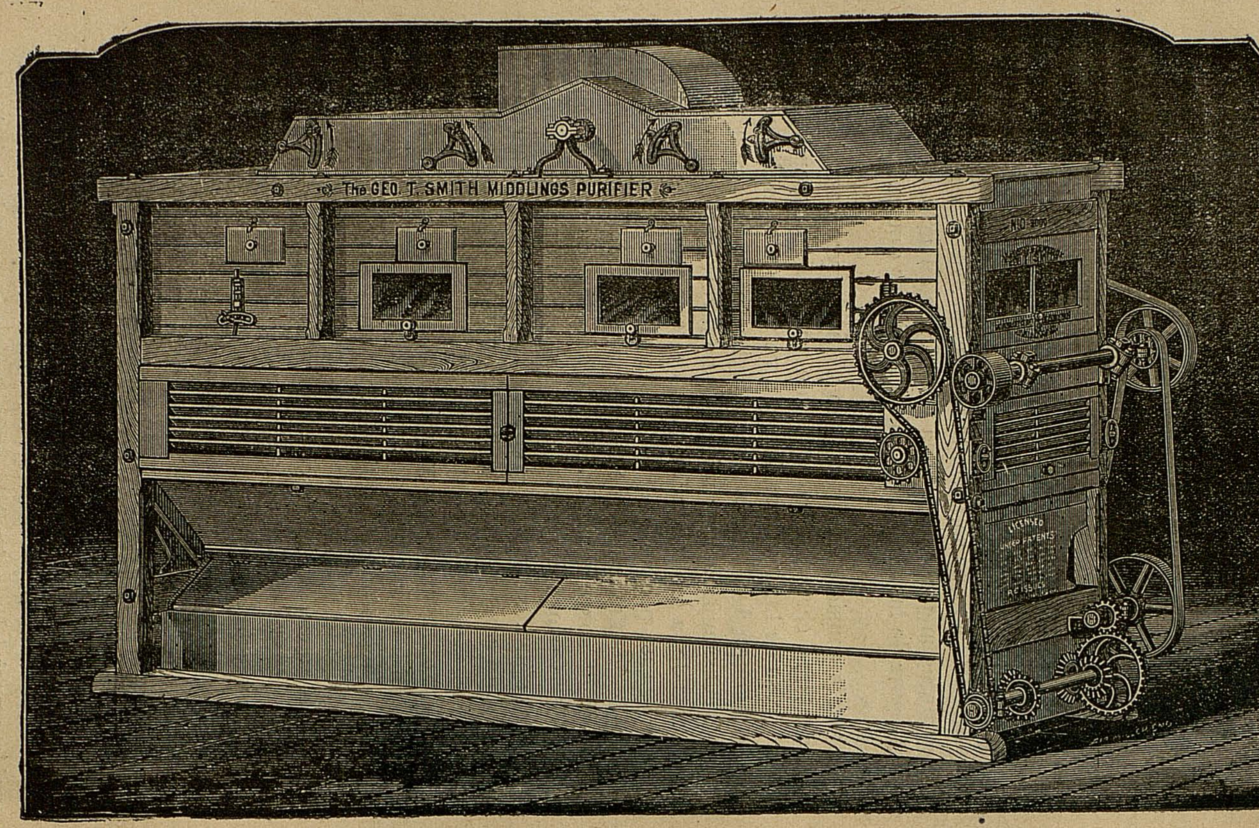


Figura 60

gitud del cernedor (figura 61), donde dos roscas sin fin de paletas giran como sea preciso para mezclar y distribuir la molienda convenientemente.

Las máquinas dobles de este sistema tienen naturalmente dos tolvas, dos mecanismos de alimentación independientes, dos tamices, dos roscas sin fin dobles, y también doble número de

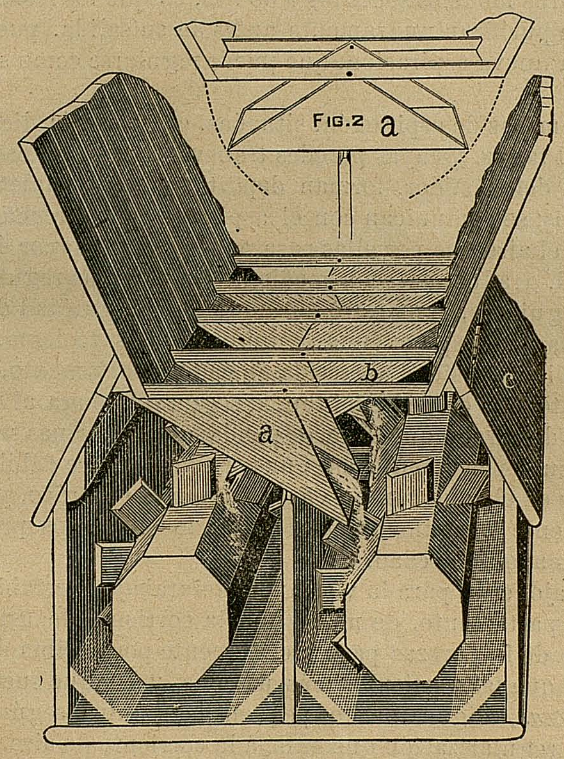


Figura 61

departamentos aspiradores y de válvulas reguladoras; pero tienen un solo eje para su movimiento y un aspirador común. Su ventaja consiste en el doble trabajo que verifican, ocupando la misma longitud de local.

En la parte alta de la figura se expresa, dibujada por medio de perfiles, una disposición del aparato que permite á las tolvas verter el cernido á una ú otra canaladura de las rocas sin fin. En efecto, el fondo de la tolva, distribuído en compartimientos transversales de un decímetro de anchura, llevan col-

gando á modo de un estribo *a*, que como manifiesta el grabado, puede verter á un lado ú otro la harina, según se fije la posición de dicho estribo.

Las máquinas de este sistema, denominadas *especiales para cabezuelas gruesas*, muy útiles para cerner el producto de los quebrantadores de la molienda austro-húngara, se diferencian de los otros modelos sencillos ó dobles, en que los residuos del tamiz se purifican nuevamente antes de su salida, pues se les somete á nueva aspiración, que puede regularse como sea preciso.

Las cámaras de aspiración, situadas, como queda dicho, encima del tamiz, y cuyas paredes transversales bajan casi hasta el nivel del bastidor, forman departamentos completamente separados; se comunican con el aspirador por estrechas aberturas, y el aire que por ellas pasa puede ser en mayor ó menor cantidad, graduándose por medio de las válvulas reguladoras; de consiguiente, el maestro molinero tiene seguridad de obtener, pues, una aspiración muy uniforme si así lo desea, ó graduada á la intensidad apetecida en cada departamento, correspondiente á su división del tamiz, según convenga al paso de la parte del grano que le corresponda; así las harinas se aspirarán en su departamento con una corriente de aire débil; las semolinas en el suyo con un viento algo más enérgico, y así sucesivamente irá aumentando, según lo exijan los productos por su mayor gravedad.

Los cajoncitos para la vigilancia del trabajo se establecen en cada departamento, de modo que la corriente de aspiración cargada de impurezas pase precisamente por encima de ellos, á fin de que las partículas más pesadas, y las que suelen llamarse *locas*, caigan en estos pequeños depósitos, según lo permita la regularización que se dé á la corriente de aire. De este modo se consigue un medio seguro de regular la buena marcha del aparato, porque examinando de vez en cuando tales residuos, se verá si entre ellos hay algunos productos útiles, y si se encontraran, modificar la aspiración hasta obtener el efecto deseado, repitiendo los ensayos mediante una activa perseverancia, hasta conseguir en cada departamento del sasor una depuración perfecta de las harinas bien clasificada y sin desperdicios de ninguna clase.

Aunque el movimiento de vaivén de que está dotado el bastidor del tamiz, su inclinación, los movimientos giratorios de las roscas sin fin y todo cuanto afecta á la buena marcha de

este aparato, puede alterarse, se hallan al abrigo de toda contingencia en sus funciones; así, las trepidaciones del tamiz se regulan cambiando la extensión de las bielas de los excéntricos que las producen, como también regulando las energías de los muelles que las amortiguan; la inclinación del tamiz se varía mediante las bielas que le suspenden, cambiando sus inclinaciones convenientemente; las roscas sin fin tienen una disposición muy ventajosa, que permiten multitud de combinaciones, conduciendo los productos purificados en uno ú otro sentido, ó dándoles determinada dirección cuando no hayan quedado bien cernidos.

Resumiendo: se puede con este sasor Smith regular la posición del tamiz en todos sentidos, modificando á voluntad los efectos del cernido y el movimiento del producto; por ejemplo, cuando ocurra que los residuos obtenidos contengan excesiva cantidad de productos utilizables, suponiendo que no pueda disminuirse la fuerza del viento sin perjudicar la purificación, y que no pueda ya darse mayor pendiente al tamiz, se podrá entonces dar mayor inclinación á las bielas de suspensión anteriores ó posteriores, obteniéndose así un cernido más eficaz, y por consiguiente, residuos exentos de harinas, sémolas ó semolinas, y por último, con este sistema se puede obtener una gran producción bien depurada, sobre todo si á la cola del tamiz se establece un tramo de seda bastante clara, y se repasan luego los productos poco purificados que haya dado este tramo.

Para que se tenga una idea del trabajo, tamaño y coste que alcanzan estos sasores, que tanta y tan justificada fama llegaron á alcanzar, señalaremos que, de los nueve modelos de los sasores sencillos, el más pequeño, que puede cerner 350 kilogramos por hora, ocupa 2,3 metros de longitud, 2 metros de altura y 0,85 metros de ancho, y su precio es de 1.525 pesetas próximamente; y el mayor, capaz de producir 1.400 kilogramos por hora, tiene 5,93 metros de longitud, 2,61 metros de altura y 1,37 metros de ancho, y su precio no llega á exceder de 4.000 pesetas.

Muchos son los sasores que fueron inventados cuando el gran apogeo de estos aparatos, pero pocos ganaron al que acabamos de describir, donde se acumularon tantas precauciones, tan atinados procedimientos y sobre todo la mayor perfección en sus diversos órganos al mejor éxito de sus previsoras funciones. Por esta razón omitimos ocuparnos de tantos

como pudiéramos citar, y además por ser tarea de todo punto inútil, pues los sasores fueron reemplazados al poco tiempo por los cernedores centrífugos con verdaderas ventajas, de que trataremos á continuación.

Cernedores centrífugos.—Según iban adelantando los medios de verificar la molienda en grande escala, era cada vez más difícil el empleo de los cernedores ordinarios, por el poco resultado que ofrecían, haciéndose preciso en los últimos tiempos, ó exagerar las dimensiones de tales aparatos, ó establecerlos en número suficiente, ocasionando de cualquier modo gran consumo de fuerza, mucho espacio ocupado y un considerable gasto de instalación; por otra parte, en la molienda austro-húngara resultaban ineficaces los antiguos cernedores, si previamente no se sometía la harina apelmazada por la acción de los rodillos á un aparato que la preparase, disgregando las masas harinosas que, en forma de láminas, chocaban inútilmente contra las telas de los cernedores, sin que se lograra el efecto deseado. Para evitar estos inconvenientes, y de todos modos para facilitar el cernido, vinieron los cernedores centrífugos, que durante estos últimos años disfrutaron de indisputable fama en las principales fábricas de harinas que se establecían con arreglo á los mejores adelantos conocidos, incluso la molienda austro-húngara.

En efecto; estos cernedores, lo mismo que los ordinarios, son cilíndricos ó prismáticos, constituyendo á modo de tambores más ó menos alargados, que se forran de tela, sirviendo de tamiz, y la diferencia esencial con aquéllos consiste en que en su interior se disponen varias aspas de chapa, unas veces paralelas á su longitud, y otras elizoidales, las que moviéndose rápidamente alrededor del eje del tambor, proyectan con fuerza las harinas contra los tamices en todas direcciones, de modo que, disgregando los apelmazamientos de aquéllas, facilitan su paso á través del tamiz en toda la periferia del tambor, aumentando así extraordinariamente el resultado de los cernedores. De este modo se evitaba la reunión de las harinas sobre la arista ó plano más bajo, que resbalando sin tamizarse en los cernedores ordinarios, tardaba largo tiempo en cernerse, é igualmente los salvados, volteándose con violencia dentro de los tambores, se les quita la harina adherida á sus cascarillas, obteniéndose mayor y mejor calidad en los productos, pues resultaban aquéllos bastante limpios de toda clase de harinas.

Ya hemos indicado que, después de cada pasada por los ro-

dillos y aun entre las piedras, según la clase de molienda que con ellas se verifique, procede un cernido para separar determinadas partes del grano; por lo tanto, los cernedores se agrupan ó se disponen como mejor convenga en los diferentes pisos del molino; unas veces constituyendo cernedores dobles ó cuádruples, y otras aisladamente, de los que estudiaremos aquellos que mayor éxito han alcanzado hasta la invención del plansichter que, sin disputa, es la última palabra en la importante operación del cernido, como demostraremos á su tiempo.

La denominación de *centrífugos* que se da á estos cernedores, se explica por la acción centrífuga que las paletas imprimen á la molienda; de modo que, desde que llegan al torno, no la dejan momento de reposo, lanzándola con violencia sobre el entelado que le cubre, utilizando hasta cierto punto, á los efectos del cernido, toda la superficie del mismo, y por lo tanto, para obtener el mismo resultado en el cernido, basta un aparato mucho más pequeño.

Así que un solo cernedor centrífugo reemplaza con éxito á dos ó tres de aquellos enormes y antiguos tornos, de longitud interminable, que ocupaban la mejor parte del local de la fábrica.

Un modelo en su clase de los cernedores centrífugos, lo es ciertamente, cuando los batidores, al contrario de lo que ocurre en otros sistemas, se hallan divididos longitudinalmente en numerosas paletas que, por su acción enérgica, proyectan la harina contra el entelado del tambor, no en capas anchas y espesas como sucedía en los centrífugos primitivos, sino en forma de lluvia fina y uniforme, tanto para favorecer así la eficaz pasada de las harinas á través de la seda, como para evitar su pronta destrucción, según ocurría cuando las anchas paletas de los batidores lanzaban con violencia las masas apelmazadas de la harina sobre el débil entelado de los tornos, sin efecto apenas sensible para el cernido: no sólo fueron conseguidas estas ventajas en el cernedor de que se trata, sino que, con la subdivisión de las paletas longitudinalmente, resulta haberse reducido la resistencia del aire, y por consiguiente, el esfuerzo motor que ha de poner en movimiento el artefacto: y por último, tan agitada se ve la harina en este cernedor centrífugo, que muy pronto quedan el salvado y las cabezuelas desprovistas de toda partícula de harina.

Para facilitar la marcha de la harina se dispone de cierta inclinación para el eje del torno, que el molinero puede variar

según lo exija el cernido, es decir, que si se ciernen los resultados de moler trigos húmedos, deberá retrasarse la marcha de dichos productos, y para ello se disminuirá la inclinación del citado eje; y si se trata de trigos secos, convendrá acelerar el cernido, y por lo tanto, se inclinará algún tanto el referido eje: de igual modo, si se opera con los primeros productos de la molienda, con los intermedios ó con los últimos, convendrá, según aconseje la práctica, alterar dicha inclinación, cosa que verifica el molinero como quiera, aun sin detener la marcha del cernedor.

Hasta seis modelos distintos se construyen de esta clase de cernedores, que trabajan por hora respectivamente, 250, 400, 600, 700, 800 y 1.000 kilogramos de harina, y cuyos precios, con su rosca sin fin para el arrastre y conducción de las harinas, varían desde unas 900 pesetas al doble de esta cantidad, que corresponde al modelo menor y mayor de los referidos que facilita la ya mencionada casa del Sr. Rivière.

Los talleres de construcción del Sr. Daverio (de Zurich) presentan, como el establecimiento de los Sres. Gebrüder (de Viena), magníficos cernedores centrífugos, que con otros muchos de diferentes constructores, señalan una brillante etapa en el progreso de la molinería durante estos últimos años, y sin cuyos aparatos para acelerar el cernido, poco hubiera aprovechado el moderno sistema de cilindros donde con los cernedores antiguos se hacía sumamente complicada la última operación de la molienda que venimos estudiando.

La figura 62 representa el modelo de los cernedores centrífugos del sistema G. Daverio, de los que construye simples, dobles ó con divisor. Aparte de la buena construcción de los aparatos donde los ejes, cojinetes, poleas, etc., todo es hierro, bronce ó acero de la mejor clase, y se halla dispuesto con arreglo á los buenos principios de la mecánica, la particularidad característica de estos cernedores se halla en que los espirales para remover y desmenuzar los resultados de la molienda llevan paletas movibles que pueden arreglarse, según convenga, para que conduzcan la harina en una ó en otra dirección. Los tambores del cernido son horizontales, como expresa el grabado, donde se les ve interiormente, y debido á la disposición lateral de las roscas batidoras, las dimensiones de estos aparatos se reducen notablemente, pues el modelo mayor no excede de 4 metros de longitud por un metro de ancho ó poco más y doble altura.

La misma casa, y bajo el nombre de *cepilladora centrífuga de salvados*, construye cuatro tipos de esta clase de artefactos, cuyo objeto, como indica su nombre, es el separar por completo toda la harina que haya podido quedar adherida á los salvados.

Estas máquinas se construyen de dos clases: la cepilladora

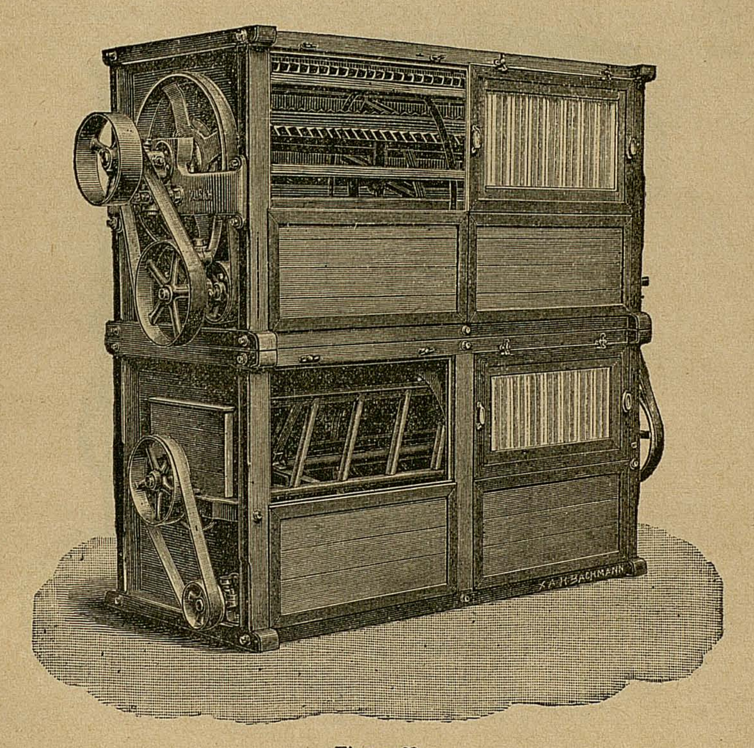


Figura 62

sola, y la combinada con un cernedor para tamizar la harina separada y para clasificar los salvados.

Su construcción es sólida, muy parecida á la del cernedor centrífugo, diferenciándose únicamente de éste en que las palas son reemplazadas por cepillos (figura 63).

Hallándose levantada una trampilla del cernedor en el dibujo, se pone en evidencia la sustitución de los cepillos por las paletas de los cernedores centrífugos.

Estos aparatos tienen de longitud de 2,95 á 3,45 metros, según el modelo, de los cuatro que construye la casa Daverio;

0,93 metros de ancho para todos los modelos, y entre 0,92 á 1,84 metros de altura, según cada uno de ellos.

Los sasores propiamente dichos no pueden suprimirse en el cernido moderno, ó sea con arreglo á los últimos adelantos, y por ello nos volveremos á ocupar más adelante de tan importantes aparatos con la atención que se merecen. Entre tanto,

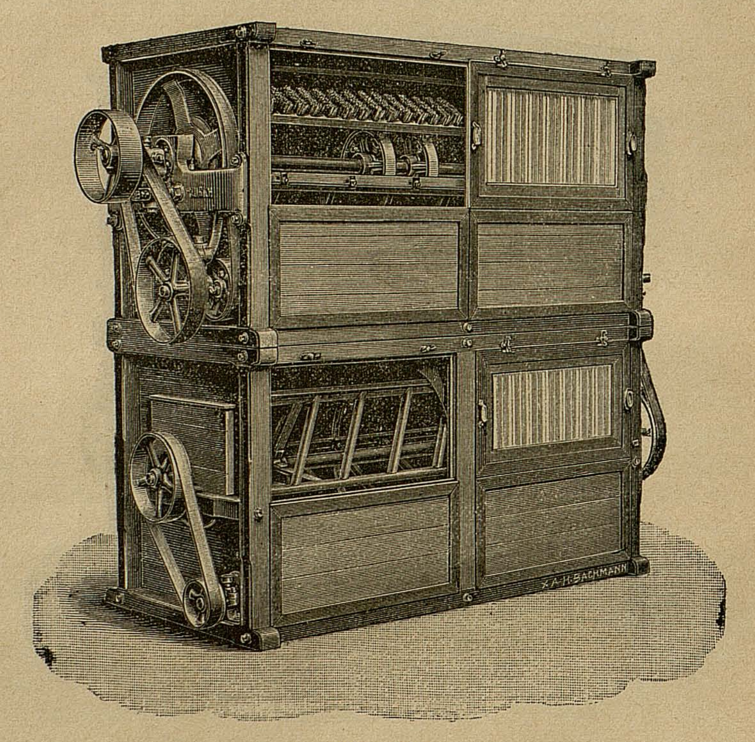


Figura 63

continuaremos describiendo algunos de los mejores cernedores centrífugos, que si bien están llamados á desaparecer, todavía prevalecerán por algún tiempo en aquellas fábricas donde, por razones económicas casi siempre, no han tenido necesidad, ó no han podido sustituirlos.

Véanse los adjuntos grabados, donde el lector podrá hacerse cargo de modo absoluto, no sólo del aspecto de tales aparatos, sino de su organización, mecanismo y elementos que les son propios, con todas las particularidades, aun las más insignificantes que les caracteriza.

Estos cuatro grabados expresan: la figura 64, el cernedor visto de frente, poniéndose bien de manifiesto los medios de establecer el movimiento de la batidera del cernedor, empleando un engranaje cónico; el conducto por donde llega el resultado de la molienda al centro del cernedor; la polea que se halla á la izquierda, que es la que recibe el primer movimiento de la transmisión general del molino ó fábrica, y el extremo del eje que mueve la rosca sin fin, situada en el fondo del aparato,

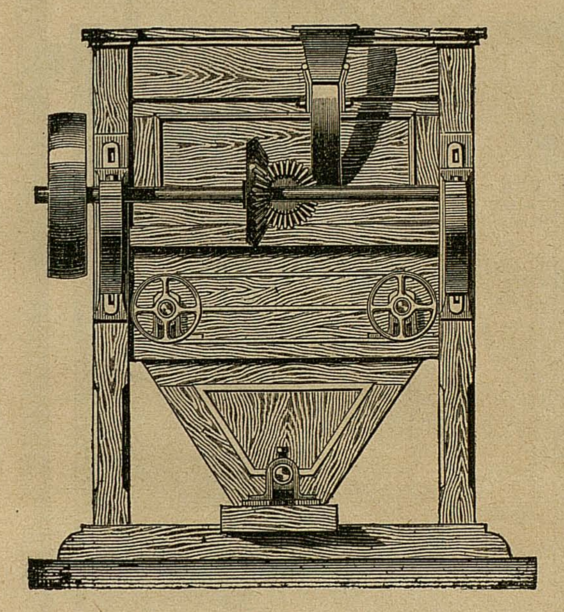


Figura 64

con toda la forma que afecta la disposición transversal del mismo; la figura 65 representa el cernedor visto de lado, manifestándose atrás y adelante el sistema completo de transmisiones de movimiento para ponerle en marcha, con todas sus poleas, engranajes y ejes al efecto; asimismo se aprecia la sólida construcción de este artefacto, como todos los de la acreditada casa de Gebrüder Israel, de Viena, á que pertenece, detallándose, cuanto es posible, el armazón y el tablero con sus asas y chavetas, etc.; la figura 66 representa asimismo el cernedor que nos ocupa, visto por detrás, donde se observa la transmisión de movimiento para poner en acción la rosca sin fin, según se manifiesta en la figura siguiente, en su parte

baja, á todo lo largo del fondo de la caja donde se halla encerrado el aparato, y sirve para arrastrar el resultado del cernido hacia el extremo de la derecha, donde se encuentra la

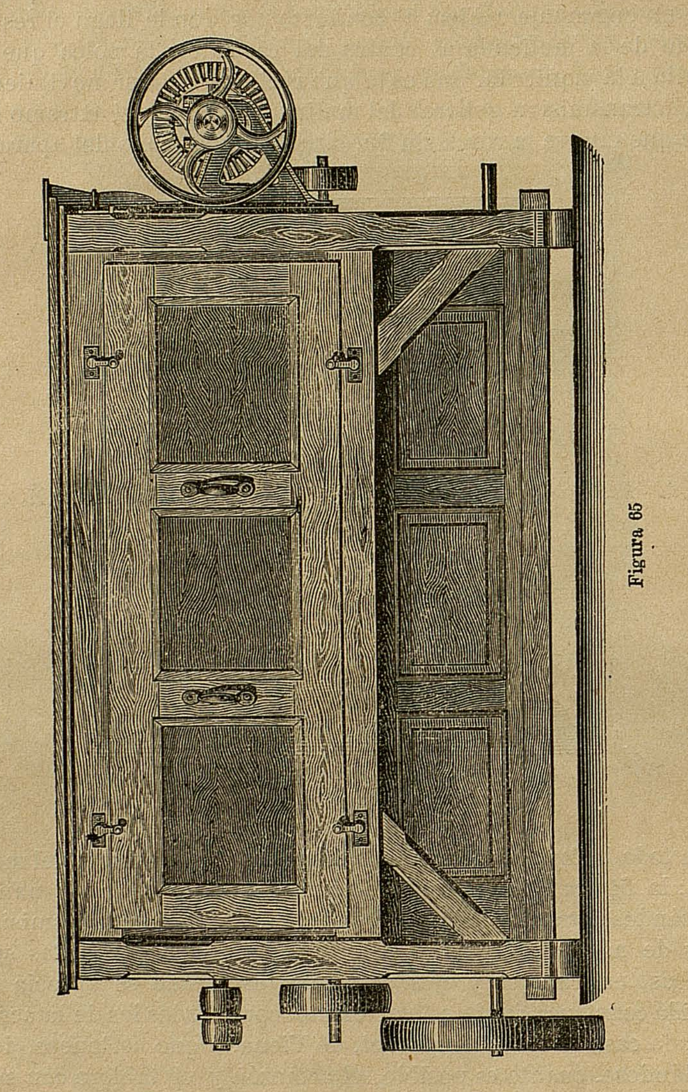


Figura 65

salida, y por fin, la figura 67 expresa el interior del cernedor bajo el supuesto de que, habiéndole dado un corte longitudinal y vertical por su centro, se nos presentara tal como se halla constituído. Examinando esta figura, es fácil hacerse

cargo de la disposición interior del aparato: á su derecha se manifiesta la entrada de los productos del molino al centro del cernedor, junto al eje de la armadura que comprende el juego de paletas largas y estrechas, implantadas en sentido radial, que en rápido movimiento giratorio voltea, agita y proyecta la molienda contra la periferia del entelado, sin que nos sea necesario más explicaciones para comprender en todos sus deta-

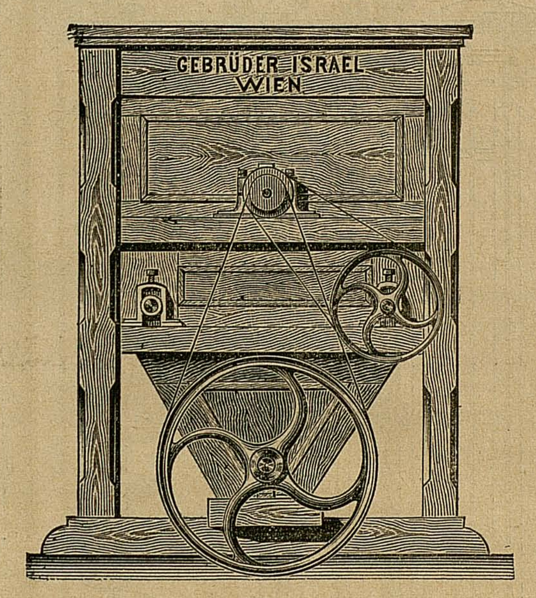


Figura 66

lles este notable artefacto, que en estos últimos años gozó de la más justificada fama.

Cuatro modelos distintos construye la tantas veces ya citada casa Gebrüder é Israel, de Viena, de este aparato, cuyas cajas varían de 1,845 á 3,150 metros de longitud; 0,785 á 1,000 metros de latitud, y 1,150 á 1,400 metros de altura, oscilando el coste de estos cernedores al pie de fábrica entre 650 y 1.200 pesetas.

En resumen: los cernedores centrífugos se recomiendan sobre los antiguos tornos comunes, por ahorrarse con ellos la mitad del coste, considerando que en esta proporción se economiza el espacio ocupado y el número de aparatos, pues así como en los cernedores ordinarios se necesita doble pasada de

las harinas, en los centrífugos basta que pasen una sola vez los productos de la molienda para que queden bien separados

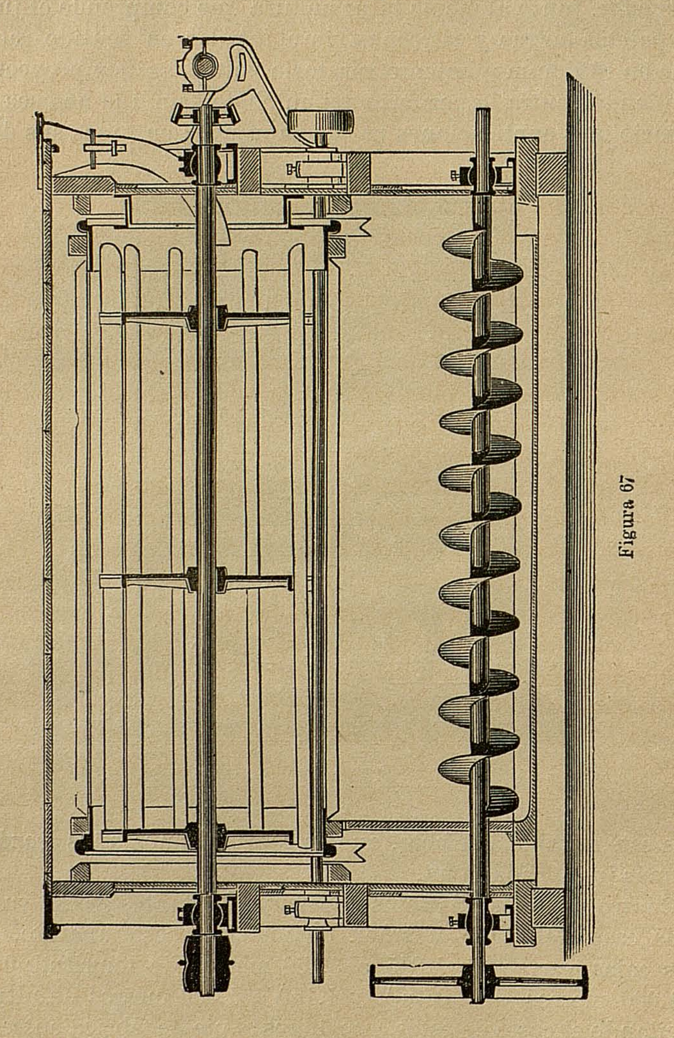


Figura 67

en sus dos clases, objeto primordial en la operación del cernido, y como consecuencia natural, se economizará también doble tiempo.

CAPÍTULO II

DEL CERNIDO EN LOS APARATOS MODERNOS

El Plansichter.—Por una aberración rutinaria, todos los constructores de aparatos para el cernido no supieron desentenderse de la forma primitiva del cernedor mecánico, es decir, que todos ellos fijos en la forma primitiva del tambor ó larga manga, jamás se les ocurría alterar esta disposición en su esencia, empeñándose en que sólo así debían cernerse los productos de la molienda. De manera que en principio consideraban resuelto el problema formando un cilindro ó prisma poligonal, cuya superficie ó caras habían de constituir el cernedor, y allí dentro había de caer la harina, unas veces tranquilamente, como en los tornos primitivos, y otras agitándose con violencia en los cernedores centrífugos, proyectándose contra el entelado para favorecer mejor los efectos del cernido. Muchos han sido los ensayos y mejoras introducidas en tales aparatos, consiguiéndose sensibles ventajas, que dejamos expuestas en el capítulo anterior, pero siempre á costa de un mayor gasto para la fuerza destinada á esta labor, para el precio del artefacto y con escaso beneficio en el espacio ocupado por el mismo, como también en la celeridad del trabajo.

Era preciso, pues, salirse de la tendencia primitiva indicada, y seguir nuevos derroteros, ateniéndose al gran principio proclamado por la ciencia industrial moderna de que *la mejor máquina para ejecutar una labor determinada casi siempre suele ser las propias manos del hombre, y en imitar la acción y los movimientos por ellas ejecutados, empleando medios mecánicos, está la solución única de todos los problemas que afectan á la industria manufacturera.*

Así lo han comprendido los inventores que logran éxito en nuestros días, y por ello las novísimas máquinas para hacer cigarrillos de papel ejecutan las labores al efecto como lo hace la diestra pitillera de las fábricas de tabaco; la encajera, de igual modo, ha encontrado terrible competidora en la máquina que ejecuta de la misma manera que aquélla todas las labores que verificaba manualmente, y por este orden podríamos citar innumerables ejemplos.

Como consecuencia de aquel principio, el cernido de los productos de la molienda, entrando por el buen camino, se

proponen los inventores imitar lo que la mujer del cortijo verifica al cerner las harinas de la molienda rústica para convertirlas en pan que, como hemos dicho, consiste en cerner aquéllas á mano, valiéndose de grandes cedazos, donde vertiendo en ellos el resultado de la molienda y tapando con otros bien ajustados, para evitar pérdidas, los mueven sobre una artesa atrás y adelante en sentido horizontal, y para mayor eficacia, vemos todos los días cómo de mil modos los moledores de canela, por ejemplo, agitan los cedazos al verificar el cernido, y cuando quieren hacer más eficaz su labor, entonces imprimen *á los mismos un movimiento oscilatorio circular*, conservándolos horizontalmente, consiguiendo así el más copioso paso del remolido á través del tamiz encerrado entre tapas de piel, para evitar pérdidas como queda dicho.

Esta manera de hacer la labor había de ser, pues, lo que debía imitarse por medios mecánicos, desterrando para siempre el cernedor cilíndrico ó prismático por el *cernedor plano*, donde toda la superficie del entelado resulta eficazmente utilizada, y no como antes, que sólo se aprovechaba bien una arista en los cilíndricos ó una sola cara en los prismáticos, y esto en el instante de la horizontalidad que les permitía su rotación continua, pues las harinas no se hallan favorecidas en su paso á través de las telas del tamiz cuando éstas se hallan inclinadas, considerando que sobre ellas resbalan los productos de la molienda, aprovechando débilmente su paso, aun agitando éstos violentamente contra aquéllas, como se verifica en los cernedores centrífugos, donde si bien resulta favorecido en algo el paso de las harinas, nunca tanto como en los cernedores planos últimamente inventados, donde sin agitadores y sin más que un sencillo movimiento oscilatorio circular, los resultados son verdaderamente extraordinarios cuando se comparan con los de cualquiera de los más afamados modelos del cernedor centrífugo.

Al efecto, el Sr. Daverio, adquiriendo el privilegio de un nuevo sistema de cernedor plano, debido al Sr. Haggenmacher, y de otro privilegio para suspender el aparato de origen belga, que facilita con toda suavidad y regularidad el movimiento circular continuo del cernedor, manteniéndole horizontalmente, presenta un excelente modelo bajo la denominación de *plansichter* con que encabezamos este capítulo; véase la figura 68, que representa el aspecto general del aparato.

Lo constituye una caja rectangular de poca altura, suspen-

dida del techo por medio de cuatro vástagos flexibles; debajo y en su centro lleva un botón al extremo de una manecilla, el que cogido por un eje que atraviesa el piso de la estancia, imprime al artefacto el movimiento circular que necesita. Otras veces se consigue este movimiento por medio de un vo-

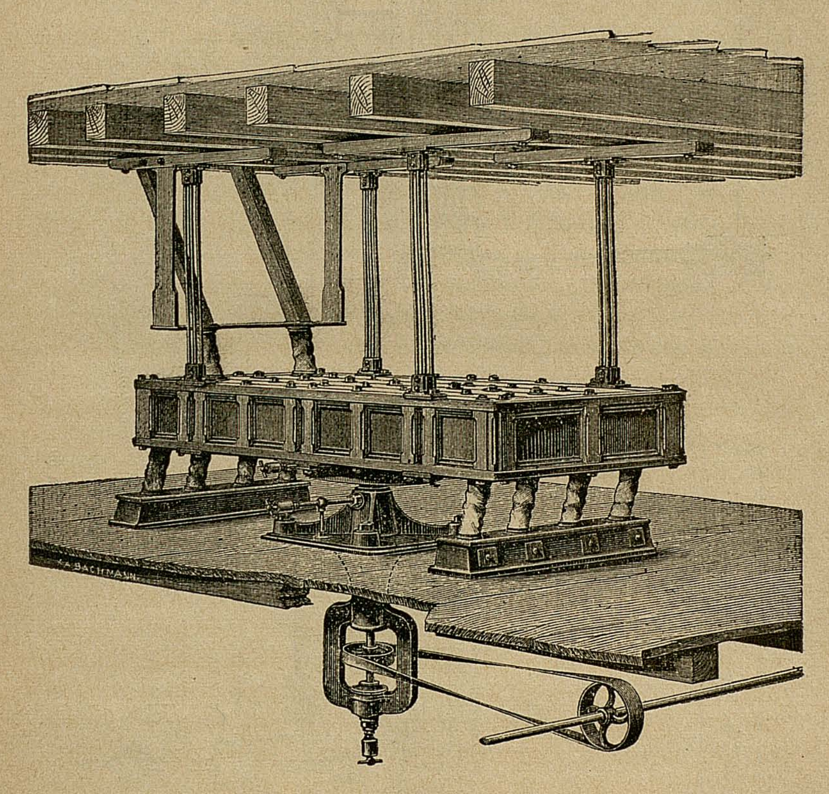


Figura 68

lante bien equilibrado, con su excéntrico dispuesto al mismo fin, tal como expresa bien la figura 69, que representa dos secciones del aparato, una longitudinal y otra transversal del mismo, donde se manifiesta el artefacto visto del lado de su mayor longitud (y á su izquierda visto por el lado de su ancho). La velocidad que se imprime al eje es de 180 vueltas por minuto.

Para aumentar en un mismo espacio la cantidad de trabajo, dentro de la caja hay varios cedazos, generalmente seis, guar-

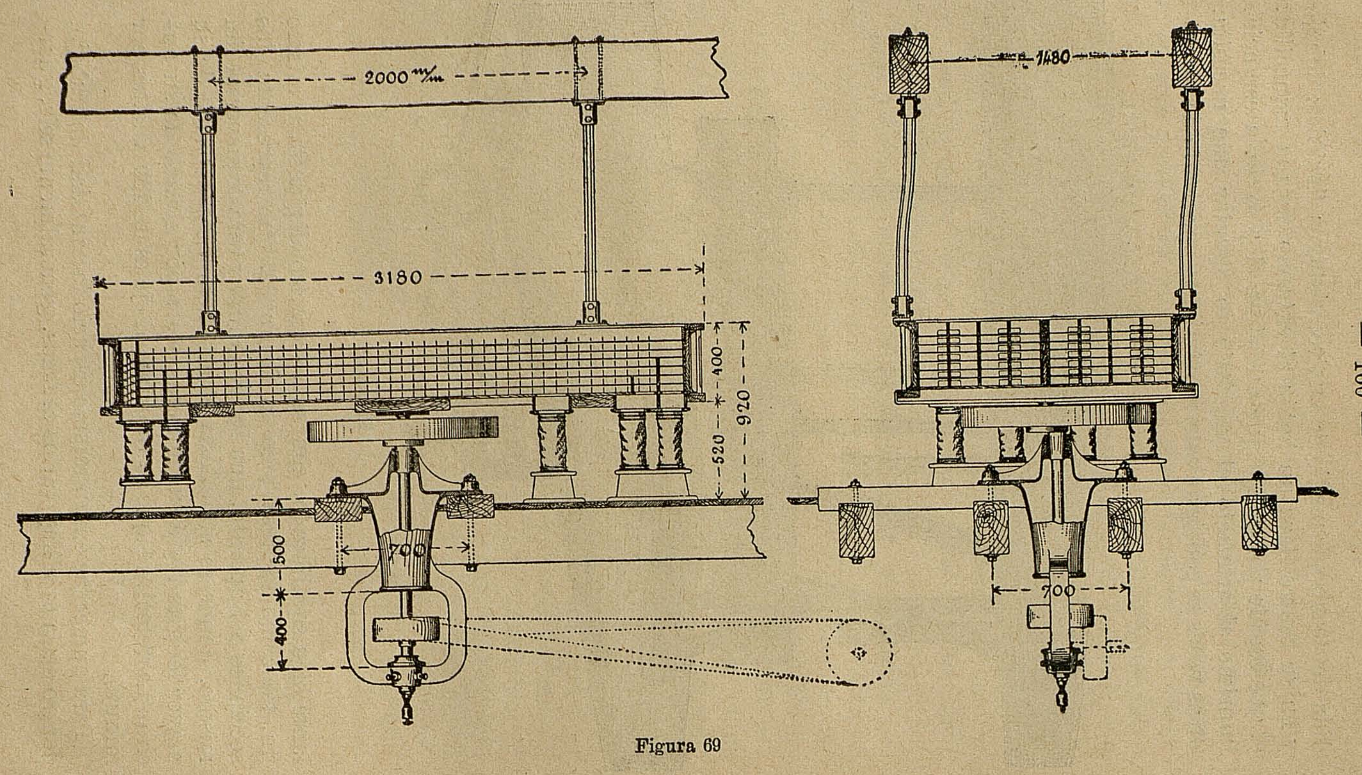


Figura 69

necidos de seda ó de tela metálica, y como cada cedazo está dividido en dos partes móviles distintas, en realidad resultan doce bastidores por cada aparato. Por otra parte, cada bastidor, hallándose dividido en cuatro partes iguales, se comprende la mucha labor que pueden verificar estos seis cedazos con ocho divisiones cada uno.

En la última Exposición del Congreso de la Molinería fueron admirados dos plansichter del pequeño modelo, que ejecutaban admirablemente el cernido de tres molinos de cilindros, con sus convertidores correspondientes.

El tamiz superior, de los seis que lleva la caja, verifica el trabajo de cernedor extractor; los del medio ciernen y separan las harinas, y los de debajo clasifican y limpian las sémolas y los residuos de la molienda.

De este modo lógicamente se comprende que un solo plansichter haga el trabajo de cuatro cernedores centrífugos, consumiendo menos fuerza que la necesaria para mover uno solo de éstos.

Los tamices se pueden cambiar con suma facilidad en un momento dado, sin detener apenas la marcha del trabajo.

A causa del movimiento circular que se imprime á los productos de la molienda, los de mayor volumen quedan arriba y marchan hacia su salida solicitados á mayor abundamiento por las paletas de avance de cada tamiz, caminando con toda regularidad, obteniéndose como consecuencia una labor esmerada para el cernido, que origina harinas limpias, blancas y perfectamente clasificadas, de modo que cada una de ellas resulta siempre igual al tacto, sin que se noten diferencias en su granulación.

El plansichter ha tomado carta de naturaleza en España, pues en diversas fábricas de harinas le han adoptado con grandes resultados técnicos y económicos para la producción, aplicándose con iguales ventajas en todos los sistemas de molienda, ya sea alta, mixta ó rústica. Asimismo el cernedor plano debe aplicarse á toda suerte de cernidos, ya sean de tierras, colores ó de otras substancias alimenticias distintas á la harina, pues es el medio racional de verificar esta labor, que en los últimos años se desenvolvía, como hemos dicho, bajo la pesadumbre de una obcecación inconcebible de que se vieron sugestionados los inventores ante el modelo de los primeros cernedores mecánicos de manga, que han concluído para siempre, no sólo en la industria de que se trata, sino en todas las otras

en que deban cernerse distintas materias, sean éstas las que fueren, según dejamos expuesto.

En resumen, los cernedores planos simplifican el sistema de molienda, cualquiera que sea; economizan espacio en la fábrica por el escaso que ocupan comparado con los otros sistemas de cerner; ahorran fuerza y movimientos, y por consiguiente, reparaciones, grasas y transmisiones; asimismo las sedas del entelado se conservan mucho mejor; cuestan menos que los otros cernedores; no ocasionan siniestros como los cernedores antiguos, que con sus rápidos movimientos suelen incendiarse espontáneamente, y por fin, ejecutan en menos tiempo mayor cantidad de cernido y mucho mejor en el doble concepto de la calidad y de la clasificación de las harinas, pues un solo plansichter cierne y clasifica perfectamente los productos, tanto de quebrantadores como de convertidores, de una molienda de 5.000 kilogramos de trigo en veinticuatro horas.

En las fábricas donde aún subsisten las muelas antiguas de piedra, todavía los resultados son más satisfactorios, considerando que el cernido no puede ser tan complicado, llegándose con un solo plansichter á cerner una labor de 15 á 20.000 kilogramos de trigo por cada veinticuatro horas.

Por último, sobre todas las ventajas señaladas, se halla la de disminuir la acción del hombre para vigilar y cuidar la marcha del plansichter, á diferencia de los otros sistemas de cerner que exigen más personal en su complicada labor.

Para concluir, añadiremos que, hallándose los cernedores planos en los primeros momentos de su desarrollo, todos los inventores se estimulan con anhelo en perfeccionarlos, siendo las tendencias principales las siguientes: 1.ª, la de procurar la marcha regular, pero constante y sin pérdida de tiempo alguno, de los productos de la molienda sobre la enteladura de los tamices, para lo que se propone el empleo de las paletas transversales y de movimiento continuo de rotación, estableciendo el cernido dentro de canales longitudinales, pero siempre en sentido plano y horizontal; y 2.ª, la de conservar constantemente abierta la malla del entelado por un medio mecánico al efecto, favorecido por una materia limpiadora ú otro procedimiento que le sugiera al inventor. Siendo asimismo objeto de los desvelos de tales inventores el procurar medios de cambiar los tamices sin detener sensiblemente la marcha del trabajo.

Sasores.—Tienen éstos todavía importante aplicación en el



novísimo sistema de cerner, para depurar las sémolas y semolinas de toda clase de impurezas, y aun clasificarlas por tamaños cuando los aparatos cernedores más modernos no lo verifican con toda precisión, sobre todo en aquellas fábricas donde aún no han sido desterrados los cernedores centrífugos.

Esta depuración de las sémolas y semolinas es de necesidad absoluta cuando han de obtenerse harinas blancas y de superior calidad en los convertidores donde deban pulverizarse aquéllas. El plansichter mismo necesita del sasor, como su mejor complemento, en las grandes fábricas de harina donde se muelan alrededor de 30 toneladas de trigo al día.

La casa Daverio presenta, entre otros, un buen modelo de sasor, inventado por el mismo autor de su plansichter, Carlos Haggenmacher, que sirve muy bien para depurar las sémolas clasificadas por el denominado plansichter, de donde caen dichas sémolas en los ocho compartimientos correspondientes del sasor (figura 70), en el que las sémolas quedan sometidas á una séxtuple aspiración, que las limpia perfectamente; las más ligeras se elevan á mayor altura merced á una corriente de aire bien graduada, de manera que empezando por la base, los tubos distribuidores de cada compartimiento, como se señalan distintamente en el grabado al frente del aparato, dejan pasar primero las mejores y después las de calidades inferiores, quedando en último caso el salvado y los residuos que resultan de la trituración del grano. Cada uno de estos compartimientos tiene su regulador para moderar ó acelerar la corriente de aire.

Si el molinero, atento á los resultados del sasor, considera excesivo el número de salidas de sémolas depuradas, puede reducirlas, á cuyo efecto los tubos distribuidores se hallan provistos de codos móviles, por medio de los que, disponiendo á su voluntad, reduce aquellas salidas á dos, tres ó cuatro por cada compartimiento, y de este modo regula el trabajo del sasor en cantidad y en calidad.

Como quiera que el aparato es de fácil manejo, muy económico y ocupa reducido espacio, es conveniente en todo sistema de molienda que se desee establecer en grande escala y con arreglo á sus últimos adelantos.

Por ello, repetimos, el sasor, lejos de estar llamado á desaparecer, no sería extraño que en la tendencia á agrupar bajo un solo artefacto las operaciones determinantes de cada labor, en esta industria harinera como en todas las demás, con el



triple objeto de economizar tiempo, espacio, y lo que es más importante, mano de obra, se ofrezca en breve por los primeros constructores de aparatos para la molinería, cernedores

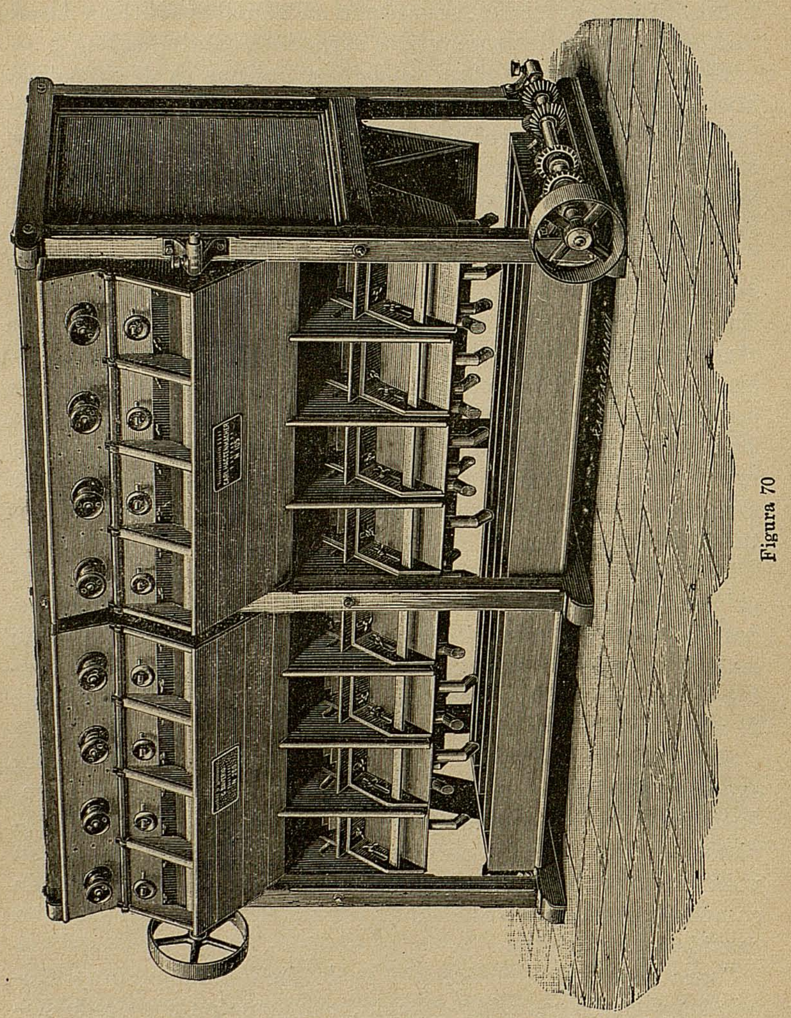


Figura 70

planos clasificadores de los productos de la molienda, con sus depuradores de éstos, ó sea combinando el plansichter con el sasor bajo un solo artefacto.

V

Aparatos accesorios de la molinería é higiene del molinero

CAPÍTULO PRIMERO

APARATOS ACCESORIOS DE LA MOLINERÍA MODERNA

Desde que en el siglo presente principió á iniciarse el notable progreso conseguido en esta industria, importantes han sido las mejoras introducidas en sus accesorios, muchos de los que no eran conocidos en los tiempos anteriores; cuando se verificaban á mano todas las labores para la preparación del grano antes de molerle y las del cernido, valiéndose de cedazos y tamices; cuando los artefactos y procedimiento de la molienda se hallaba todo reducido á una tolva, donde se arrojaba el grano limpio y ligeramente humedecido veinticuatro horas antes, una salida de la tolva, regularizada mediante tosca combinación de palancas articuladas con cuerdas, de las que, una de aquéllas, actuando sobre la piedra volandera, moderaba la salida del trigo, cuando la velocidad disminuía, sin que se hallara más artefacto, ni más aparato, ni otro accesorio que el molino propiamente dicho, es decir, las piedras sobrepuestas y una canal alrededor donde caía la harina, la cual, por medio de una raedera, se la obligaba manualmente á descender por una abertura, debajo de la que se colocaban los sacos para recoger los productos, todos revueltos, de la molienda.

Ascensores.—La disposición general de los molinos modernos consiste en una serie de pisos, donde se distribuyen las operaciones que ha de sufrir el grano hasta ser almacenada su harina en el local correspondiente. Ahora bien; como la comu-

nicación entre estos pisos es muy activa, tanto para los operarios como para el grano y multitud de materias necesarias al trabajo del molino, se comprende que tantas elevaciones y descensos de personas y objetos sería penoso para el hombre, á la par que poco económico, por ocupar personal en semejante labor, y por ello ha sido sustituído con los *ascensores*, que también llevan el nombre, más vulgar en esta industria, de *monta-sacos*.

En un principio, el monta-sacos consistía en una sencilla

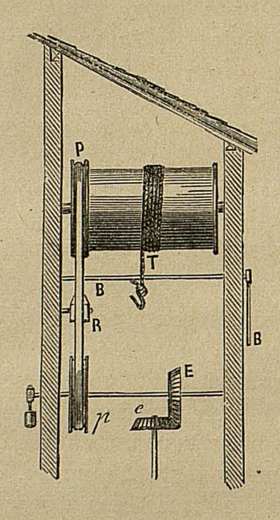


Figura 71

aplicación del torno: en lo alto de la estancia se establecía una polea de retorno, por la que pasaba una cuerda, uno de cuyos extremos servía para atar el saco que había de cargarse ó descargarse, y el otro extremo se fijaba á un torno, sobre el que, maniobrando, se obtenía el resultado apetecido. Tan sencillo mecanismo se halla establecido en los portales de casi todos los antiguos molinos, para facilitar la carga y descarga de los sacos de trigo ó de harina que llegan ó salen del molino.

En las fábricas de harinas de alguna importancia, como por ejemplo, en los célebres molinos de Saint Maur (Francia), se empleó un sistema de monta-cargas muy sencillo (figura 71), que satisfacía al objeto de trasladar los sacos de uno á otro piso de la fábrica de modo bien fácil.

En lo alto del edificio fué establecido un ancho cilindro, al

que iba sujeto un cable *T* por uno de sus extremos, y del otro pendía un gancho para suspender las sacas, según se manifiesta en la figura. Al lado de este ancho cilindro, y acoplada á él, se halla una gran polea *P*, sobre la que se adaptaba una correa sin fin y floja, que abraza otra más pequeña *p* que recibe su movimiento por medio del engranaje cónico, compuesto de las ruedas *E* y *e*; esta polea estará siempre en movimiento, pero como la correa sin fin se halla floja, no le transmitirá al cilindro superior hasta tanto que no se oprima de un lado la correa estableciendo su tensión; al efecto se dispone de una palanca *B*, á modo de báscula, cuyo contrapeso *R* hará actuar á ésta sobre la correa, con lo que el cilindro se pondrá en marcha, arrollándose la cuerda, que elevará el objeto suspendido en el gancho del extremo de dicha cuerda. Cuando el objeto ó saca llegue al piso que se desee, se afloja la báscula, la correa se abandona á su flojedad, no transmite el movimiento y el gran cilindro queda inactivo. Este mismo aparato sirve para verificar el descenso de las sacas, dando movimiento en sentido contrario.

Estos monta-cargas se establecen en el interior de los molinos de modo que el cable atraviese sus diferentes pisos, á cuyo efecto se disponen trampas en todos ellos, capaces para dar paso á las sacas.

Bajo esta aplicación del torno son infinitas las variantes que cada constructor propone para mejorar el sistema de monta-sacos y ascensores.

Mezcladoras de harinas.—En las fábricas donde sea preciso preparar harinas de marcas determinadas para las diversas aplicaciones de este producto, debe establecerse una mezcladora.

La representada por la figura 72 es de las más sencillas: consta de una tolva en su parte superior, donde caen de diversas sacas ó departamentos las harinas que se desean mezclar; en el centro y á la salida de la tolva se halla una cruz de paletas inclinadas que, á modo de hélice, como las de los vapores, al girar, por estar acoplada al eje que desde arriba atraviesa todo el artefacto, remueve y mezcla las harinas de primera intención: debajo atraviesan éstas una plataforma con grandes claros por donde pasan las harinas, y removidas entre los apéndices fijos invariablemente á esta plataforma y los de otra que se mueven con el eje arriba dicho, concluyen por mezclarse suficientemente para caer en la cámara de la harina *(Chambre à farine)*, como expresa el grabado.

El diámetro de las plataformas, que constituyen á modo de grandes discos, es de un metro; el número de vueltas por minuto que verifica el eje, y por consiguiente la hélice y el disco ó plataforma inferior, es de 160.

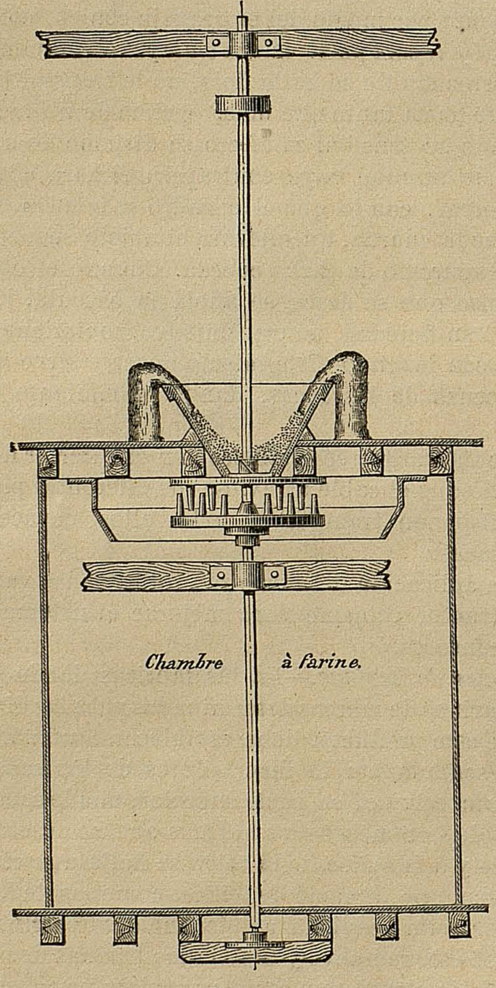


Figura 72

Todavía, para más sencillez, puede instalarse una mezcladora mucho más económica, que consiste en un departamento cilíndrico, ancho, en forma de tonel, construído con duelas como las cubas; por el centro le atravíesa un eje vertical en

movimiento, que arrastra en su marcha una raedera articulada que, como los brazos del péndulo regulador automático de las máquinas de vapor, pero invertida, hace que la raedera, á voluntad del operador, se incline más ó menos dentro del depósito cilíndrico, y para mayor eficacia, esta raedera se hallará compuesta de dos brazos armados de cuatro ó cinco paletas algo inclinadas que remuevan más y más las harinas sin hallar gran resistencia.

Pero entre todas las mezcladoras que, más ó menos sencillas ó complicadas, se construyen, se distingue, entre otras, la de la casa del ingeniero G. Daverio, de que nos hemos ocupado en varias ocasiones, conocida por el nombre de *Nueva mezcladora automática* para harinas y otras substancias parecidas.

Este nuevo artefacto satisface económicamente, sin mano de obra y escasa fuerza, las necesidades de una gran fábrica de harinas, considerando que mezcla 100 quintales métricos de harinas por hora de trabajo. Sus ventajas son las siguientes:

1.ª La operación de verter las harinas de distintas clases en el sitio destinado al efecto, no exige ningún cuidado ni conocimiento alguno especial, siendo indiferente el turno, el tiempo, el intervalo ó proporciones en que se vayan vertiendo dichas harinas.

2.ª La mezcla de las harinas se verifica automáticamente, sin intervención alguna por parte del operario, por lo que puede trabajar á todas horas, de día ó de noche.

3.ª La misma mezcladora verifica el empaque de las harinas, en cualquier momento que se desee.

4.ª Con rigorosa exactitud se consigue harina igual á cualquier mezcla preparada de antemano, cualesquiera que sean las proporciones de las mezclas.

5.ª No son necesarios los ascensores, pues en cualquier piso de la fábrica se pueden verter las harinas, y en cualquier otro también se pueden ensacar sus mezclas, merced al elevador vertical de que va provisto el artefacto.

6.ª Mayor reducción de local sobre todos los demás sistemas usuales hasta el día, sin ser necesarias grandes estancias para depósitos, como en éstos, donde precisa reunir en sacos toda la molienda, antes de proceder á las mezclas, lo que ocupa mucho sitio, al contrario de lo que sucede con este nuevo mecanismo, donde las harinas van pasando según se producen en el molino.

7.ª No hay tanta mano de obra, ni mucho menos, que con los demás sistemas.



8.ª No hay pérdidas por evaporación ni polvoreo.

Y 9.ª No subsisten los peligros de explosiones ni incendios, pues el operario no necesita entrar en la cámara de las mezclas.

La referida casa constructora presenta cuatro modelos, que mezclan de 10 á 50.000 kilogramos de harinas, consumiendo de uno á cuatro caballos de vapor respectivamente, de los cuales remite solamente el mecanismo del aparato propiamente dicho, construyéndose después en cada localidad la cámara de las harinas como mejor proceda y con la mayor economía, teniendo siempre en cuenta los materiales y estancia de que se disponga.

La figura 73 representa el modelo mayor de esta mezcladora, vista en sección vertical, la cual comprende dos pisos de la fábrica.

Recolector de polvo.—Es un accesorio de útil aplicación para recoger el polvo que producen los aspiradores, los ventiladores y los sasores, tanto de las limpias del grano como de los aparatos cernedores, que se diseminan por el local de la fábrica, á menos de establecer diversas estancias para recoger el polvo en cuestión de cada uno de los aparatos referidos.

Las casas constructoras que mayor fama alcanzan en esta industria, ofrecen cuatro modelos de estos colectores *para aspiradores* y otros cuatro *para ventiladores*.

Sus ventajas son el escaso local que ocupan y el aumento de trabajo útil de los aparatos de limpia ó de cernido á que se apliquen, pues, al no ser necesario soplar en el cuarto del polvo, no resulta la contrapresión que de otro modo ocurre en aquéllos, esterilizando el efecto útil de los mismos. Asimismo, desapareciendo los cuartos de polvo, se aleja el peligro á los incendios, tan fácil como frecuente en tales estancias de las fábricas de harinas.

Elevadores y roscas.—Para transportar los granos, y en general los productos de la molienda, ya nos son conocidos los medios que frecuentemente se emplean; pero se han perfeccionado tanto en sus diversas aplicaciones, que hoy, como nunca, se ha llegado al *desideratum* en economía y buena labor de estos accesorios de la molinería moderna, sin que reproduzcamos la infinidad de modelos fundados en cuanto dejamos expuesto en páginas anteriores, porque sólo afectan al acierto y precisión con que se aplica el rosario y la rosca de Arquímedes á estos indispensables medios de transporte que nos ocupan,

y que tan grande importancia tuvieron siempre en la producción industrial de las harinas.

Ensacadores y hebillas.—Consisten estos modernos aparatos

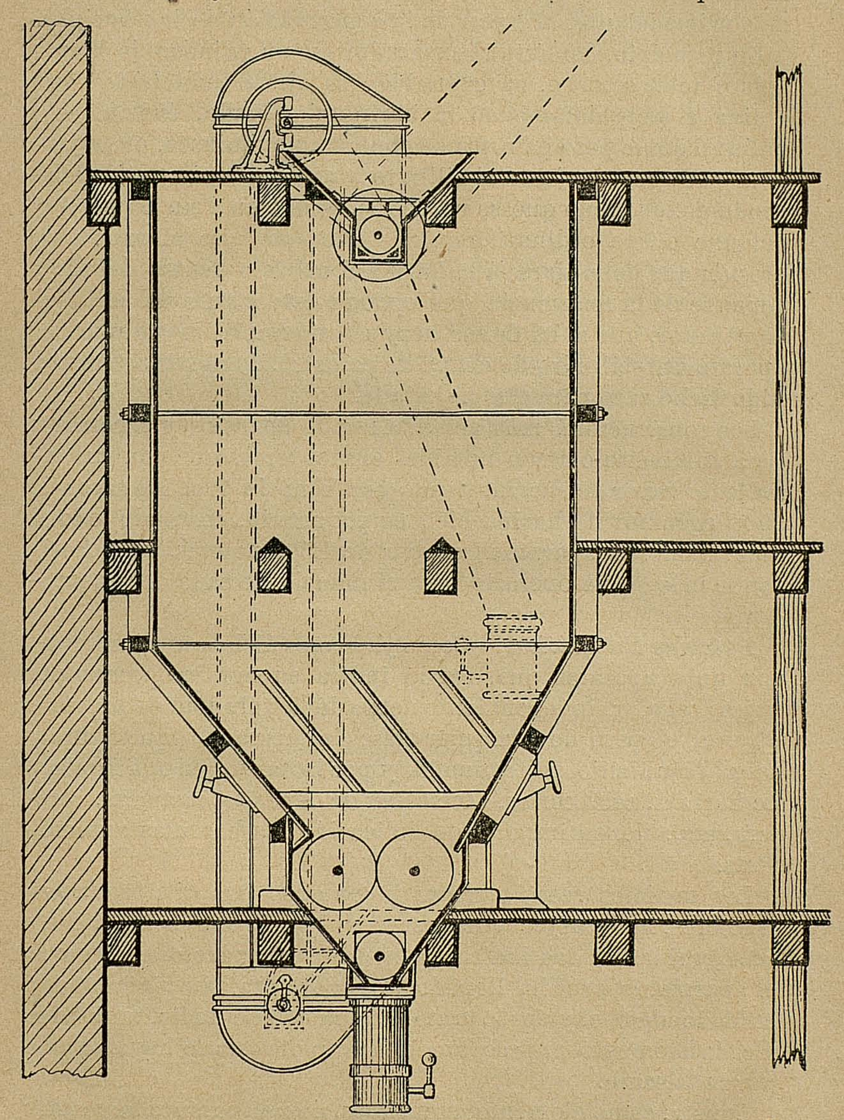


Figura 73

en unos anchos aros de hierro, por donde se vierte la harina rápidamente en los sacos, distribuyéndola bien subdividida, mediante cierto mecanismo, y después, empleando fuertes co-

rreas con sus hebillas especiales, se cierran aquéllos, apretando la masa de harina sin dejar espacios peligrosos, donde el aire pueda alterarla; precaución que debe observarse, según veremos más adelante, al tratar de la conservación de las harinas.

En principio, consiste el ensacador en un cilindro de hierro más ó menos largo, en cuya base se ajusta una hélice que obliga á salir del mismo la harina ó salvado, cuando esta hélice ó doble paso de rosca se pone en movimiento, empujando al saco que se ajusta al cilindro y apelmazando en él dicho producto, de modo que se reduce su volumen á un 50 por 100 del que ocupa ordinariamente. Claro está que el grado de presión que deba darse á la harina ó salvado dentro del saco, depende de la resistencia que oponga éste á salir del cilindro empacador, que si ha de ser muy considerable, se adaptará al aparato otro cilindro de chapa de palastro, donde estará contenido dicho saco para que no estalle.

Los constructores más acreditados de aparatos y accesorios para molinería ofrecen notables ensacadores, que con un caballo de vapor de fuerza, llenan por hora de 70 á 100 sacos de 50 kilogramos de harina bien empaquetada, costando todo el mecanismo del aparato alrededor de 1.500 pesetas, no necesitando más de un operario para el manejo de cada dos ensacadores.

Básculas automáticas.—Como ya hemos dicho anteriormente, son unos aparatos que, según indica su nombre, tienen por objeto señalar, independientemente de la voluntad de operario alguno, el peso de cualquier clase de mercancía que entre y salga de un sitio determinado, y por lo tanto, en las fábricas de harinas, cervecerías, almacenes de depósito, factorías, etcétera, etc., tienen importante aplicación las básculas automáticas.

Los modelos recientemente inventados por distintos constructores, nada dejan que desear en lo más importante, ó sea la seguridad en las indicaciones de las pesadas que verifique el aparato, la cual ha llegado á ser absoluta, sin vigilancia ni cuidado alguno, y por lo tanto, sin trabajo de nadie, indicando á cada momento el peso exacto de cuanto grano haya pasado por la báscula.

Consta, como elementos esenciales, de una palanca de primer orden, en que el punto de apoyo se halla entre la potencia y la resistencia, como está dispuesta la balanza ordinaria de pesar en las tiendas de ultramarinos, por ejemplo; el lugar del pla-

tillo donde se pone el género, consiste aquí en un receptor del grano ó cualquier producto de la molienda, y el lugar del otro platillo está constituído por un contrapeso.

Encima del receptor hay una tolva que recibe el objeto que se trate de pesar, y desde ella cae al citado receptor, y cuando se llena, hasta el punto de equilibrar el contrapeso, se vacía por sí mismo, saliendo de esta especie de balanza por el fondo del referido receptor. Un juego de palancas, con sus contrapesos correspondientes, abre la salida de la tolva á mano, y, automáticamente, la del sitio receptor de la mercancía, mediante un escape cuando se verifica el más leve desequilibrio de la báscula.

Se construyen siete ú ocho modelos de estos aparatos, cuya potencia de cada pesada varía de 5, 10, 20, 50, 100, 200, 500 ó más kilogramos, según la importancia ó naturaleza de la industria á que se aplique, costando estos aparatos respectivamente entre 600 y 6.000 pesetas, según el tamaño del modelo, que naturalmente, á mayor potencia de cada pesada, es más grande el aparato que ha de verificarla.

Las casas constructoras de que hemos hecho mérito en el curso de la presente obra, facilitan esta clase de aparatos, dando previamente cuantos detalles interesen á los que deseen adquirirlos, con descripciones, precios, etc., etc.

Colocación de las sedas en los cedazos.—Nos referimos á los cedazos antiguos de torno, que todavía se usan en la molienda rústica.

Se principia por *estirar fuertemente la enteladura en el sentido longitudinal del cedazo* antes de proceder á apretar en la circunferencia. La falta de tensión en la longitud, que muchos molineros quieren después remediar apretando con el cordón en la circunferencia, es causa de que muchas veces las mejores sedas se corran al cabo de algunos meses de trabajo. Es, pues, de suma importancia observar aquella prescripción, para que la trama del tejido quede perfectamente estirada.

Para pasar el cordón por los ojetes, es preciso escoger el larguero más derecho del cedazo; hay que observar también que las orillas deben caer perfectamente unas frente de las otras al juntar con los ojetes; además, el paso del cordón *ha de estar siempre derecho y no oblicuo;* si este último caso se manifiesta, hay que pasar el cordón dos veces en el mismo ojete, con el fin de enderezar la inclinación que pudiese tomar el encordonado.

Las sedas deben estirarse naturalmente y sin mojarlas, con

el fin de conservar en su estado natural el cuadro del tejido; sin embargo, en época de grandes calores, deberá humedecerse ligeramente con una pequeña esponja la orilla de los ojetes en unos 5 centímetros de la cinta, para dar más flexibilidad á esa parte de la seda, que es la que más trabaja, facilitando así su colocación.

Una vez estirada la seda, puede, si queda doce horas sin trabajar, alargarse todavía de 2 á 3 centímetros si se estira de nuevo.

Si no juntan bien las cintas en algunos sitios después de estiradas las sedas, cosa que sucede muchas veces por la irregularidad de la armazón del cedazo, á causa de la torsión del eje ó de los largueros que le constituyen, no debe obligarse el entelado para que se unan; en este caso debe pegarse sobre la abertura seda vieja, y si no hay, puede ponerse una tira de papel. Para estas pegaduras empléese engrudo de harina de trigo ó de centeno.

Si no se observan bien estas instrucciones, ni los efectos del cernido son los que deben esperarse, ni la duración de las sedas llega á su máximo.

Al hacer los pedidos de la enteladura, deben enviarse las medidas, tomadas con cinta precisamente, y nunca con bramante, apreciando con toda exactitud la circunferencia de las extremidades y el centro del cedazo.

Para que las armaduras de los cedazos no sufran deformaciones sensibles, aun cuando los ejes se lleguen á torcer, conviene cortar los rayos de los armazones de igual longitud, y que las escopladuras del eje y de los largueros se hallen á igual distancia; de este modo se consigue la regularidad necesaria en estas armaduras, para que pueda estirarse con perfección el entelado.

Antes de terminar, y haciendo caso omiso de carretillas para el servicio de almacén, martillos y cinceles para picar las piedras, niveles, correas para transmisión de movimientos, cogedores y multitud de útiles, herramientas y accesorios para la molinería, que sería prolijo enumerar, y cuya explicación y estudio nos llevaría demasiado lejos, debemos hacer algunas observaciones sobre la manera de llevar á buen término la instalación de una fábrica de harinas, ya sea de nueva planta, ó,

utilizando la edificación establecida de sistemas antiguos, verificar su modificación con arreglo á los últimos adelantos de la industria de que se trata.

Todos los grandes talleres de construcción de aparatos para la molinería ofrecen en sus prospectos y catálogos el envío de proyectos completos al objeto indicado, de modo que expresando el salto de agua de que se dispone, es decir, la altura y la cantidad de agua que pasa por minuto, ó si se quiere establecer un motor de vapor ó de otra clase, la cantidad de harina que se desea producir por día, en seguida envía el fabricante de máquinas y artefactos de molinería un proyecto completo, con su presupuesto de gastos de instalación para una fábrica de harinas.

Si la casa constructora de artefactos es de verdadera importancia y de reconocida fama, habrá garantía suficiente para que los planos remitidos respondan al objeto del que desee establecer un nuevo molino, como también para el que desee reformarlo aplicando nuevo sistema y moderna maquinaria; pero en lo que afecta á la construcción material del edificio ó utilización prudente y debida del que pueda poseerse, es preciso acudir á ingenieros y maestros de autorizada práctica, para realizar esta parte importantísima de la industria que se trata de instalar ó reformar: es preciso acudir al facultativo, que principie por elegir el sitio de mejor y más probable porvenir de la localidad, para que con el tiempo acrezca el valor del terreno, que puede llegar á tanto, que esta sola circunstancia constituya un pingüe negocio para el día de mañana; que además, toda la construcción sea sólida, sin excesos que perjudiquen por su coste el interés del negocio; que el edificio resulte de fácil ampliación, si el desarrollo de la industria lo exigiera con el tiempo; que se aplique con discreción el sistema de construir que por experiencia resulte mejor y más barato en el punto de que se trate, utilizando los materiales y operarios de la localidad preferentemente; y por último, como regla general que ha de observarse en toda suerte de edificios destinados á la industria, se procurará con todo empeño que el local no sea hecho para aplicarlo exclusivamente con departamentos destinados por su tamaño, forma y disposición á la molinería, sino para otras industrias, pues lo que hoy es fábrica de harinas, mañana puede convenir destinarlo á producción de electricidad ó para otra industria por fines especulativos, como almacenes, etc., etc. Es decir, que lo mejor será construir una

gran nave bajo una cubierta general, con las divisiones más indispensables, pero que no afecten á la construcción propia de aquélla; asimismo, los pisos y distribución de huecos que puedan reformarse con facilidad, y sobre todo, que los cimientos de los artefactos que se establezcan no afecten nunca á los del edificio.

Todo esto, naturalmente, no puede observarse bien ni tenerse en cuenta por el fabricante de máquinas de esta ni la otra industria, y en su consecuencia, conviene encargar la edificación á personal de la localidad, con aquellas condiciones arriba dichas.

Como datos aproximados que sirvan de ejemplo al lector para formar idea de la fuerza necesaria á la clase y cantidad de producción de harinas, exponemos los siguientes:

Un molino harinero del sistema austro-húngaro, ó sea por medio de cilindros, capaz de moler 3.000 kilogramos de harina en veinticuatro horas, necesita 15 caballos de vapor de fuerza para poner en marcha todos los artefactos, incluso la limpia completa.

Con una instalación de esta clase, que sería el mínimum de producción conveniente en el sistema de que se trata, pueden obtenerse de ocho á diez clases de harinas y productos de la molienda; pero, reduciendo el número de clases á cuatro ó cinco, es decir, haciéndola más rústica, ó sea con destino á un mercado poco exigente, se puede llegar á producir en el mismo molino y con la fuerza indicada, 1.000 kilogramos más de productos por las veinticuatro horas indicadas.

En los tres pisos de la limpia se instalaría:

Un elevador de trigo sucio.

Una tarara con criba, núm. 3 triple.

Un triarbejón de cinc, núm. 3.

Otro elevador.

Una *eureka* sin criba, núm. 1.

Una muela despuntadora, sistema Hofsung, cuyo diámetro sería de $1^m,10$.

Otro elevador.

Un cernedor despuntador.

Otro elevador, y

Una cepilladora de trigo, núm. 1.

En cuanto al molino, propiamente dicho, sin emplear el *plan-*

sichter, y sí sólo los cernedores centrífugos, ó sea el penúltimo adelanto del cernido, la molienda podemos considerarla dividida en seis secciones:

1.ª *Quebrantadores.*—Un molino de cilindros quebrantador.

Un elevador con cuatro rodillos estriados.

Un cernedor centrífugo de $1^{m},50$, núm. 1.

Un cernedor común de $5^{m},00$ por $0^{m},95$ con divisiones.

2.ª *Desmenuzadores.*—Un triturador desmenuzador, núm. 3, con cuatro rodillos lisos.

Un elevador.

Un cernedor centrífugo de $1^{m},50$.

Un cernedor ordinario, con divisiones, de $5^{m},09$ por $0^{m},95$.

3.ª *Molturador.*—Un par de muelas francesas de la Ferté de $1^{m},25$ á $1^{m},30$ de diámetro.

Un elevador.

Un cernedor común con rosca de $4^{m},00$ por $0^{m},95$.

Un cernedor común, con divisiones, de $5^{m},00$ por $0^{m},95$.

4.ª *Cernedor de reserva.*—Un elevador.

Un cernedor ordinario, con divisiones, de $5^{m},00$ por $0^{m},95$.

5.ª *Purificador de sémolas.*—Un elevador.

Un sasor universal, Karesch, de 12 clases.

6.ª *Purificador de semolinas.*—Un elevador.

Un purificador cónico de semolinas.

Esta instalación debe contener un aparato para mezclar harinas, y el ascensor correspondiente para todos los tres pisos del molino.

Otro ejemplo de fábrica de harinas puede ser una instalación para moler 15.000 kilogramos de trigo en veinticuatro horas.

Para una fábrica de esta clase, correspondiente al sistema de molienda *semi-alta*, se necesitaría un motor de vapor, de agua ó de otra clase, capaz de desarrollar 35 caballos de fuerza.

Con este sistema, que es el más generalizado para obtener las cuatro ó seis clases de harinas corrientes en el mercado, aun de las grandes ciudades, se economiza más fuerza, y la instalación resulta relativamente barata, aunque no se pueden sacar tantas clases de harinas.

Respecto á la calidad de las harinas obtenidas en esta instalación, influye naturalmente la del trigo de que se disponga, pero está probado, sin embargo, que, gracias al empleo de los

cilindros, la mitad de las harinas resultarán de mejor calidad que las obtenidas con el empleo de las muelas.

La limpia que deberá emplearse constará de los aparatos siguientes:

Una tarara triple con doble criba, núm. 6.

Dos triarbejones, núm. 3.

Una *eureka* sin criba, núm. 2.

Una muela despuntadora de $1^m,26$ de diámetro.

Un cernedor despuntador de $5^m,00$ por $0^m,95$.

Una cepilladora de trigo.

Y si el trigo contiene piedras pequeñas, debe añadirse una deschinadora.

La marcha de las operaciones de la limpia será como sigue: un ascensor elevará el trigo sucio desde el almacén al piso alto del molino (que para esta instalación deberá comprender cuatro pisos); allí pasará por la tarara con criba, que le separa los terrones, cuerdas, excrementos y todos los cuerpos extraños de mayor tamaño que los agujeros de la criba; en seguida sufrirá los efectos de una corriente aspiradora afecta á esta tarara, que le quitará los cuerpos extraños ligeros, como la paja, el polvo y las pequeñas semillas, cayendo á los triarbejones, que separan las semillas redondas.

Sigue la *eureka*, que es, según sabemos, un aparato depurador, toda vez que quita al verdadero grano el tizón, la carie y la primera epidermis que le envuelve, y mediante una aspiración bien regulada, le arrebata los granos enfermos, los deformes y todos los cuerpos ligeros que resultan en esta operación.

Después, la muela despuntadora quita al grano de trigo el germen y las barbillas de sus extremos, que separa el aparato siguiente, que hemos llamado cernedor despuntador, para seguir al último aparato, ó sea á la cepilladora, que quita todo resto de polvo y partículas extrañas que hayan podido quedar todavía adheridas al grano sano y limpio, como es preciso para la mayor blancura y mejor calidad de las harinas que deben obtenerse.

La molienda propiamente dicha, para esta fábrica, puede dividirse en siete secciones, á saber:

Tres para quebrantar el grano.

Una para pulverizarle.

Una para molturar con cilindros.

Una para molturar semolinas con muelas.

Y una para molturar el salvado con muelas.

Además, convendrá establecer una serie de cernedores completa y una de purificadores de sémolas y semolinas, en beneficio de la mejor calidad de los productos de la molienda.

He aquí una lista de las máquinas y aparatos que deben emplearse en esta molienda:

Tres trituradores, núm. 8, con diferentes estrías.

Un triturador, núm. 3, con cilindros lisos.

Un compresor, núm. 17, con cilindros lisos, ó un compresor 3*B*.

Tres muelas de la Ferté, de $1^{m},26$ de diámetro.

Nueve centrífugas, de $2^{m},00$.

Nueve cernedores, de $5^{m},00$.

Dos sasores Karesch, de ocho clases.

Tres purificadores cónicos para semolinas.

Doce elevadores y un departamento de mezclas.

Si en una fábrica así instalada se quisiera aumentar la producción, no habría más que aumentar los trituradores, sin tocar los aparatos cernedores, que serían suficientes al caso, si bien sería preciso instalar un motor para los trituradores suplementarios y nada más.

Todavía podemos presentar otro ejemplo de una fábrica de mayor potencia, que fijaremos en una producción diaria de 65.000 kilogramos de harina.

Para una molienda de esta clase, *alta* ó *semi-alta*, en que es de rigor una escrupulosa limpia de los trigos, como asimismo una perfecta depuración de los productos de la molienda, con arreglo á los últimos adelantos, es preciso aumentar los pisos de la fábrica, que en muchos casos llegan á siete, para superponer las diferentes labores que sufren las harinas, evitando así los elevadores y conductores de los distintos productos de cada labor, que de otro modo habrían de sufrir numerosos transportes.

El motor habría de ser de ciento treinta caballos, que si fuera de vapor, trabajaría con condensador y regulador de precisión, para mover con toda economía las máquinas siguientes:

Para la limpia.—Dos cernedores preliminares para la limpia.

Dos tararas aspiradoras triples, núm. 8.

Diez triarbejones, núm. 3.

Dos *eurekas* sin criba, núm. 3.



Dos muelas despuntadoras de Hoffnung, de 1m,30 de diámetro.

Dos cernedores despuntadores de 5m,00.

Dos cepilladoras de trigo, núm. 3.

Para la molienda.—Ocho trituradores, núm. 8, con cilindros estriados.

Seis trituradores, núm. 3, con cilindros lisos.

Seis compresores, núm. 17, con cilindros lisos.

Cuatro muelas de la Ferté, de 1m,30 de diámetro.

Doce cernedores centrífugos, de 2m,5.

Diecisiete cernedores ordinarios, de 5m,00.

Cuatro cajitas de purificación para sémolas gruesas.

Diez sasores universales, Karesch.

Cuatro purificadores cónicos de semolinas.

En todos estos ejemplos debe tenerse presente que, según sea la clase del trigo, así variará en algo la maquinaria que se emplee y las labores á que deba someterse el trigo, según la calidad de productos que exija la localidad; pues de ser blandos, semi-blandos ó duros los granos, así deberá ser distinto el procedimiento que deba emplearse para su conversión en harinas.

La casa Gebrüder Israel, de Viena, á que se refieren los datos expresados, como todos los grandes establecimientos constructores de artefactos destinados á la industria de que se trata, facilita proyectos y presupuestos de molinos y fábricas de harinas, precisando bien los datos de la producción que se desea, y si puede ser, remitiendo muestras del trigo que se trate de transformar en harinas.

Para terminar, añadiremos que en los datos indicados se hace caso omiso del *plansichter* que, como novísima aplicación á esta industria, la experiencia no ha podido aún sancionar cómo debe emplearse para producciones determinadas, pues tan sólo ha podido afirmarse su absoluto y definitivo triunfo sobre todos los demás sistemas conocidos de cerner, aun los más perfectos, como hemos demostrado en el lugar correspondiente.



CAPÍTULO II

HIGIENE DEL MOLINERO

Aunque las transformaciones sufridas por la industria harinera han llegado en nuestros días á poner á cubierto al molinero de algunos peligros que subsistían en los tiempos pasados, todavía, por prevalecer antiguos procedimientos de molienda, ó porque no se han alterado ciertos inconvenientes inherentes á la situación de la fábrica, su motor y la índole particular de la industria que nos ocupa, es preciso que expongamos algunas ideas y consejos para conservar la salud de cuantos se dedican al arte de la molinería.

Esta profesión fué considerada siempre como perjudicial á la salud de los operarios, que en la antigüedad eran esclavos. Desde luego, en los molinos hidráulicos, siempre subsistirá el peligro de la proximidad del río con el obligado estancamiento de las aguas en el remanso de la presa, que en el verano, sobre todo, será foco de emanaciones altamente perniciosas á la salud del molinero; además, si la fábrica ó aceña está mal construída y las humedades del río traspasan los muros, esto será nuevo peligro para el desgraciado operario que deba permanecer ó dormir en la planta baja del edificio. Para evitarlo, constrúyanse con buen mortero de cal los muros, y, para los cimientos, y hasta un metro más de la altura máxima que puedan alcanzar las aguas sobre los muros en las avenidas, se empleará la cal hidráulica de primera clase.

La vivienda de los operarios conviene establecerla fuera de la fábrica, en sitio alto y ventilado, y si no fuera posible, en los pisos más elevados de aquélla, para alejar cuanto se pueda los peligros indicados, como también los efectos de una inundación más ó menos imprevista.

En cuanto al género de vida que aconsejamos al molinero, es indudable que lo más conveniente será que, avaro de sus fuerzas, nunca las prodigue por apuestas, ni en livianas costumbres, como tantas veces ocurre en los molinos donde se maquila mucho particularmente, pues á ellos concurren gente alegre en demasía, que de larga distancia acude á tales molinos de ribera como á una fiesta, donde todo son excesos, desarreglos y malos vicios. Por el contrario, una alimentación reparadora, un ejercicio regular y constante que tenga en ac-



ción todos los organismos del cuerpo dispuestos á reaccionar contra toda clase de enfermedades, será el mejor medio de prevenir el mal.

El molinero no deberá andar descalzo y desabrigado, saliendo y entrando en el molino, durante las noches particularmente, ni se abandonará al sueño ni á la pereza entre los peligros ya citados, si quiere conservar su salud; por lo tanto, cuando deba dormir, el descanso habrá de ser reparador en absoluto, es decir, acostado formalmente en su cama y en la estancia más sana de que pueda disponer, según queda dicho.

En los pequeños molinos ó aceñas de ribera, y sobre todo en los antiguos de viento, de que apenas se halla alguno en ejercicio, el trabajo del molinero es muy variable, viéndose obligado en ocasiones á trabajar día y noche, siendo inevitables los inconvenientes indicados cuando no tiene quien turne con él en su ruda tarea. En estos molinos, el manejo de las harinas directamente, el polvo de las mismas que invade siempre todos los departamentos del pequeño edificio y la suciedad que por su pobreza rodea al infeliz molinero, producen en las vías digestivas y respiratorias, y aun en los repliegues y arrugas de la piel, erosiones que concluyen por alterar las funciones del estómago, de los bronquios, y hasta llagar las manos, la cara y muy particularmente las partes más delicadas de la piel, como son los bordes de los párpados, los huecos de la nariz y los labios.

Contra estas afecciones, muy comunes á los molineros de antiguos procedimientos de molienda, nada puede aconsejarse sino la asistencia facultativa del médico; pero como paliativo y medios eficaces de aminorar el mal, es indudable que, sobre las prescripciones arriba indicadas, será conveniente la mayor limpieza en las ropas y cuerpo del molinero, y para atenuar los efectos de la escoriación de la piel, frecuentes abluciones con agua de vegeto, y para mitigar el mal del estómago y de las vías digestivas en general, hágase uso de alguna que otra taza de te con manteca; régimen á que se sometía, con relativo éxito, un anciano molinero en el campo de Albacete, que al cuidado de un molino de viento, se veía obligado, por la variabilidad de la acción motora, á permanecer de continuo al lado del artefacto, alzando ó bajando la muela volandera, según arreciaba ó cedía la violencia del aire; razón por la que constantemente se hallaba aspirando el polvillo de aquella rústica molienda, que llegó á producirle una grave dolencia al estó-

mago y en los bronquios, no sintiendo alivio más que con el régimen indicado; y tal como nos lo dijo y aun le vimos practicar por los años 1873, así lo consignamos.

La operación de picar las piedras no carece tampoco de peligros, por el polvillo silíceo que ocasiona graves trastornos en las vías respiratorias, en los ojos, en las manos y en la cara; para evitar estos inconvenientes, se recomienda el uso de guantes y de unas gafas de maquinista, que cubran perfectamente, con tela metálica ó tafetán, el espacio lateral que media entre el ojo y el rostro, hasta aconsejarse que se cubra éste con una careta de alambre y se respire con cuidado sólo por la boca, teniendo entre los labios un paño ó esponja empapado en agua clara.

El agua de vegeto para las abluciones que hemos aconsejado, conviene prepararla por el mismo operario cuando le convenga emplearla; al efecto, en una palangana de loza bien limpia, se mediará de agua clara, y en ella se arrojará el polvo de vegeto poco á poco, hasta que el líquido adquiera un color blanquecino, semejante al de la mezcla del agua y aguardiente anisado, pudiéndose emplear en cuanto que adquiera este tono, mediante un trapo viejo de hilo bien limpio ó á chapuzones, según convenga.

La propensión á quebrarse, que subsistía entre los molineros antiguos, ha desaparecido con el empleo de las carretillas y monta-cargas; pero cuando el operario se vea obligado á transportar sacos de trigo ó de harina á brazo, cuidará, aparte de llevar bien sujeto el vientre y la cintura, no cargar nunca sobre aquella parte del cuerpo, sino sobre los muslos, y mejor sobre las espaldas, no abusando jamás de sus fuerzas, que debe guardarlas para resistir los peligros que dejamos señalados, y que por desgracia subsistirán por mucho tiempo en el ejercicio de la pequeña producción de harinas, ó sea en los molinos y aceñas de riberas, siempre malsanas y amenazadas del paludismo, que tantas víctimas ocasiona entre los molineros.

VI

De la harina y de su conservación

CAPÍTULO PRIMERO

DIFERENTES CLASES DE HARINAS

Harina de trigo.—La composición de la harina del trigo varía según el clima, el suelo y el cultivo donde se cosecha este grano; influye asimismo el sistema de molienda, es decir, que de la limpia del trigo, su molienda por medio de muelas ó cilindros, y la clase de cernido que se emplee, depende que la harina tenga más ó menos cantidad de sus materias propias ó elementos que constituyen el trigo, y en mejores ó peores condiciones.

El grado de humedad, y sobre todo el de madurez del grano cuando se recolectó, influye mucho en la referida composición de las harinas.

El Sr. Boussingault da la siguiente composición media para una buena harina de trigo, comparándola con la de espelta:

	Composición media de las harinas de trigo		Composición de la harina de espelta
Agua	de 15,540	á 14,250	14,380
Albúmina	1,340	1,437	1,340
Glutina vegetal	0,760	0,470	0,330
Caseína	0,370	0,280	0,156
Fibrina vegetal	5,190	5,340	4,364
Gluten no separado por la trituración	3,803	6,601	4,264
Azúcar	2,335	2,350	1,412
Goma	6,250	6,210	2,482
Grasa	1,070	1,268	1,322
Almidón	63,342	61,794	69,950
	100.000	100,000	100,000
Nitrógeno	1,730	2,045	1,620

Suponiendo los trigos en un mismo estado de desecación y de conservación, resulta: 1.°, que los duros son los más ricos en gluten; 2.°, vienen en seguida los rojos; 3.°, á continuación se encuentran los blancos, y 4.°, por último, los trigos amarillos.

Los trigos, naturalmente, tienen más cantidad de substancias nutritivas (es decir, gluten y nitrógeno), cuanto mejor cultivadas se hallen las tierras de que proceden. Los terrenos pobres y mal abonados dan generalmente trigos que tienen tanto salvado como harina, de la que resulta un pan poco nutritivo y hasta de mal aspecto.

Los trigos son más ricos en nitrógeno y contienen menos agua que sus harinas, sobre todo las del comercio, donde, entre otras adulteraciones, procuran los comerciantes de mala fe que conserven y aun adquieran cierta humedad al tiempo de venderlas, pues así abultan y pesan más.

Por esta razón, y considerando que la cantidad de harina que se obtiene del peso total del grano es de un 70 por 100, puede calcularse que una mitad de las substancias nutritivas del trigo se pierden para la alimentación del hombre. No obstante, esta desconsoladora desproporción va mejorando ante los progresos de la molienda, sobre todo en estos últimos años.

He aquí la composición media de los salvados, obtenida por el químico Sr. Poggiale, que en 100 partes halló:

Agua..................................	12,669
Azúcar................................	1,909
Dextrina..............................	7,709
Albúmina..............................	5,629
Materia albuminosa insoluble asimilable......	3,867
Materia nitrogenada insoluble no asimilable...	3,526
Grasa.................................	2,887
Almidón...............................	21,692
Celulosa..............................	34,585
Sales.................................	5,527
	100,000

Para reconocer el gluten contenido en la harina, lo más práctico y sencillo será amasar con las manos una bola de aquélla, bajo la acción de un chorro pequeño de agua, hasta que el líquido quede completamente límpido, en cuyo caso es señal que el agua ha arrastrado todo el almidón contenido en la harina, y además todos los principios solubles, como son: la dextrina, el azúcar y las sales, no quedando entre las manos más que una

substancia blanda, pegajosa, muy elástica, de color gris y de olor característico, que es el gluten.

El gluten no es lo que los químicos llaman un principio inmediato; si lo introducimos en alcohol, y poco á poco lo vamos calentando hasta la ebullición prolongada, y lo decantamos, llegará á obtenerse un residuo insoluble, que es la *fibrina* vegetal, y un líquido que, al enfriarse, deposita una materia en su fondo, que es la caseína vegetal, mezclada con algo de *glutina*, cuya mayor parte queda disuelta: disolviendo después esta mezcla en alcohol hirviendo, y dejándola enfriar, la caseína se deposita y la glutina queda disuelta, que se recogerá evaporando á sequedad. Además queda una grasa que se precipita con la glutina. La glutina contiene más del 14 por 100 de *nitrógeno*, que es el elemento nutritivo por excelencia y que mejor utiliza la economía animal para su alimentación; así, pues, los alimentos serán tanto más nutritivos, cuanto más nitrógeno contengan.

El gluten se hincha y se disuelve en agua si á ésta se la añaden unas gotas de ácido clorhídrico; también es soluble en los álcalis; se descompone bajo la acción del ambiente húmedo, y se disuelve en los propios ácidos que se ocasionan en su putrefacción.

El gluten es la parte más nutritiva de la harina, y de la cantidad que contenga depende su riqueza á los efectos de la alimentación, y por ello se aumenta su proporción al preparar las pastas para sopa, y en estos últimos tiempos para fabricar un pan muy alimenticio que se recomienda á las personas anémicas y á cuantos padecen de diabetes.

El *gluten granulado* no es sino una mezcla de una parte en peso de gluten fresco con el doble de harina, que se reduce á granos y después se secan en una estufa á propósito; se emplea con excelentes resultados en la ceba de las aves de corral y toda clase de animales que deban servir á la alimentación del hombre, ya mezclando el gluten granulado con el pienso ordinario que se les dé, ó también empleándole solo, allá en los últimos días de la ceba.

El gluten tiene también su aplicación industrial en el poder adhesivo que le caracteriza, tanto para pegaduras de objetos de loza ó cristal, como para preparar los colores térreos en la estampación de los tejidos.

Las harinas obtenidas por los procedimientos modernos de molienda, sabido es que resultan perfectamente clasificadas, y por lo tanto, en buenas condiciones para su empleo en las di-



ferentes aplicaciones que de ella se hacen en la alimentación del hombre, debiendo observarse que las mejores harinas, es decir, las de mejor aspecto y más apropósito para hacer pan de lujo, no son las más nutritivas, como se demuestra por el siguiente estado comparativo de la composición de las harinas:

	Harina superior	Harina ordinaria
Agua	13,34	12,65
Gluten	10,18	11,82
Grasas	0,94	1,36
Almidón	74,75	72,23
Celulosa	0,31	0,98
Materias minerales	0,48	0,96
	100,00	100,00

Asimismo debe tenerse en cuenta que en las mejores harinas, por contener menos salvado y ser más puras, se halla la celulosa en mucha menos proporción, y de igual modo las materias minerales se reducen á corta cantidad, como así consta en el análisis arriba expresado.

En el salvado se suele hallar un 35 por 100 de celulosa y un 5 y décimas de materias minerales. El agua que forma parte de la composición de la harina, no es agua higroscópica, sino que va unida al almidón; calentando la harina á 100 grados, se la hace perder las tres cuartas partes del agua, teniendo que elevar la temperatura á 115° para que aún difícilmente se llegue á la completa desecación de la harina, que abandonada después al aire libre, vuelve á absorber toda el agua de la humedad propia del ambiente.

Un medio práctico de analizar la harina consiste en tomar unos 30 ó 35 gramos de ésta, y con unos 15 ó 17 de agua se forma una pasta homogénea que, introducida en una muñeca, se amasa dentro del agua. Cuando todo el almidón, según queda dicho, es arrastrado por el agua á través del trapo y además toda la albúmina vegetal se disuelve en el líquido en forma de maltosa y dextrina de que se compone, se abre la muñeca y se amasa entre los dedos el gluten bajo un chorro de agua clara; después se seca y se pesa, y así, por el peso obtenido se averigua la proporción de este precioso componente de la harina en los 30 ó 35 gramos sobre que se ha operado.

El *almidón* que contiene la harina puede determinarse bus-

cándole en el fondo del agua donde se amasó la muñeca, es decir, precipitado en la vasija; pero este procedimiento, aunque se emplea en la industria para obtener el almidón, es poco exacto, y es preferible transformar el almidón en glucosa para determinarle mejor.

He aquí el medio: se ponen dos gramos de harina en un matraz, que es á modo de un recipiente de vidrio, formado por una esfera de cuello largo; se añaden 500 centímetros cúbicos de agua, ó sean 5 decilitros, con unos 25 ó 30 centímetros cúbicos de ácido clorhídrico; poco á poco se va calentando el contenido, haciéndole hervir hasta que una gota de este líquido no se vuelva azul con el yodo, lo que indicará el momento en que todo el almidón se ha convertido en glucosa. Se enfría, se completan los 500 centímetros cúbicos de agua, que con la ebullición algo habrá disminuído, y se dosifica la glucosa por medio del líquido de Fehling, que se halla en los buenos laboratorios y viene á ser un sulfato de cobre fuertemente alcalinizado por medio de la potasa ó de la sosa, consiguiéndose que el óxido de cobre se mantenga disuelto á beneficio del ácido tártrico ó de un tartrato alcalino. De este modo se deduce la cantidad de glucosa, sabiendo que 90 partes de éste dan 100 de glucosa.

El extracto acuoso de *albúmina* contenido en la harina, se halla mezclando 100 gramos de ésta con agua destilada, poniendo esta mezcla en un frasco de un litro de capacidad, donde se añadirá agua hasta llenarle. En seguida se agita el contenido, se filtra, y pesando el residuo que deje la evaporación de 50 centímetros cúbicos de este líquido, se obtendrá el extracto de la albúmina de que se trata.

En cuanto á la calidad del gluten y su aptitud para la panificación, se reconoce por medio de un aparato inventado por el Sr. Boland, denominado *aleurómetro*, que se representa en las figuras 74 y 75.

Consiste en un cilindro de cobre *D* (figura 74), de 15 centímetros de longitud, que termina en una cápsula atornillada, constituyendo así el fondo de este cilindro. Dentro entra una varilla que, terminando en una placa *C*, atraviesa el casquillo *A* del cilindro, ajustándose al mismo, á fin de poderse mantener en sentido vertical, aunque libre de sus movimientos de ascenso y descenso con que debe funcionar el aparato. Esta varilla, ó mejor vástago, se hallará dividido en dos mitades, y la superior en 25 grados.



Para ensayar el gluten, se coloca el *aleurómetro* descrito en un baño de aceite, dispuesto en una hornilla ó estufa, tal como se representa en la figura 75. El baño propiamente dicho es de cobre, y lleva una tapadera, en cuyo centro va soldado un tubo cilíndrico *A C*, también de cobre; colocado el baño en su armadura, se pone debajo la lámpara de alcohol *D*, y en el tubo de

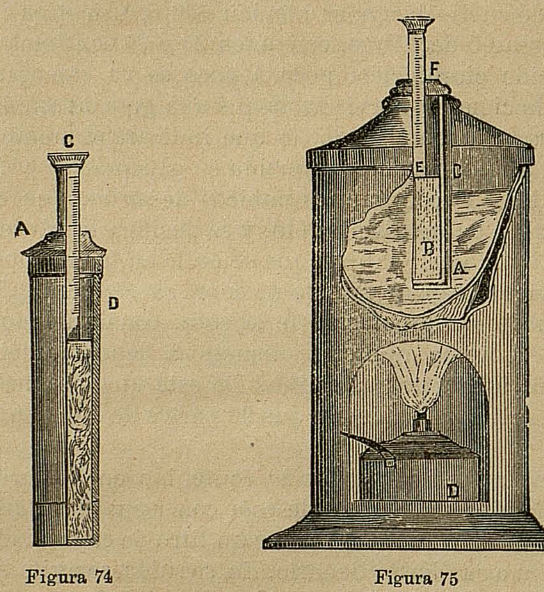


Figura 74 Figura 75

cobre un termómetro que, cuando marque 150º centígrados, se sacará, sustituyéndole por el aleurómetro (figura 74).

Las aplicaciones del aparato consisten en el aumento de volumen que experimenta el gluten bajo la acción del calor; aumento que será tanto mayor, cuanto de mejor calidad sea el gluten, pues depende de que la humedad de esta substancia no halle fácil salida á través de su masa, ocasionando así los abultamientos parciales en toda ella, que determina el aumento de su volumen, gracias á la mucha liga ó trabazón que opone un buen gluten al escape de los vapores de agua que ocasiona el calor. Por ello, el pan de lujo, muy rico en gluten de primera calidad, se esponja tanto en el horno.

Para hacer el ensayo, se amasan 30 gramos de harina con 15 de agua, comprimiendo, por último, la masa, á fin de que resulte solo el gluten con la menor cantidad de agua posible que,

sin embargo, conservará unas 0,66. Se pesarán 7 gramos de este cuerpo, y después de frotar con aceite las paredes del aleurómetro para impedir la adherencia, se colocará en la cápsula del aparato una bolita de gluten formada con los 7 gramos indicados; en seguida se atornilla la cápsula, y se introduce éste en el tubo *A C*, después de haberle calentado á los 150 grados, según queda dicho. Así se dejará el aleurómetro durante diez minutos; pasado este tiempo, se apagará la lámpara, y después de otros diez minutos, se anotarán los grados que marque la varilla *E*, extrayendo el gluten, que lo constituirá un cilindro, manifestación material del pan que puede formarse con la harina de que se trata. De modo que, cuando el gluten no levante el émbolo y no obligue á marcar la varilla más de 25°, la harina será impropia para la panificación, y por buena que sea al objeto, nunca marcará el gluten más de 50°, bastando, por consiguiente, que señale 30° para que sea posible una buena panificación.

No basta que sea bueno el gluten; para que la harina sea susceptible de una buena panificación, hace falta que ésta tenga las necesarias proporciones de substancias nitrogenadas, y que la albúmina se halle también provista de las condiciones requeridas.

Para reconocer las harinas bajo este concepto, se emplea un instrumento denominado *apreciador Robine*, fundado en la propiedad que tiene el ácido acético débil de disolver el gluten y la materia albuminosa que contenga la harina, sin modificar la substancia amilácea, y también en la densidad que adquiere la disolución de estas substancias en dicho ácido; densidad que resulta directamente proporcional á la cantidad de gluten contenida en la harina.

Así, pues, el *apreciador Robine* viene á ser á modo de un graduador, como los *pesa-sales* ó los que se emplean para graduar la leche, el vino y otros líquidos, debiendo ser para este caso muy sensible, de modo que, á poca variación en la densidad del líquido, sea mucha la diferencia que el instrumento señale en la escala por su inmersión en el líquido que se trate de reconocer.

Los ensayos se verifican empezando por diluir ácido acético cristalizado en agua destilada, hasta que el apreciador marque 93°, operando á la temperatura de 15° centígrados. Después se pesarán 24 gramos de harina si es de primera clase, ó 32 gramos si fuese de segunda; se apartarán 30,50 gramos de ácido por

cada 4 de harina; se mezclarán ambos ingredientes en un mortero, y después que el ácido haya disuelto al gluten, se verterá la mezcla en una vasija á propósito para precipitar la materia que resulte insoluble, donde se posará durante tres ó cuatro horas. Pasado este tiempo, se notarán dos capas en el contenido de la vasija bien distintas, la inferior de almidón y la superior de salvado, sobrenadando un líquido de aspecto lechoso que contendrá el gluten en disolución. Después de separar con una cuchara la espuma que flote en la parte superior del líquido, se trasladará éste, ya clarificado, á una campana de pie, en la cual se introducirá el apreciador, cuidando siempre de operar á la temperatura ya referida de 15°, y el número de la escala que coincida con la superficie del líquido, señalará el de panes de dos kilogramos que podrán elaborarse con 159 kilogramos de la harina ensayada. Las harinas de buena calidad deben dar de 101 á 104 panes.

Si se desea conocer, después de este ensayo, la cantidad de gluten contenido en la harina, se verterá el líquido en un vaso de precipitación; se satura con carbonato potásico ó sódico, agregándole en pequeñas dosis y agitando constantemente con una varilla de cristal para evitar la efervescencia que produce la sal agregada, y de este modo ascenderá á la superficie el gluten disuelto en el líquido ácido, y se podrá recoger sobre un lienzo y lavar con agua fría para apreciarle en su calidad, y después de seco en una estufa de las llamadas de Gay-Lussac, que las hay en todos los laboratorios, se pesará para apreciarle en su cantidad, deduciéndose fácilmente el tanto por ciento de gluten que corresponde á la harina ensayada.

La humedad natural ó artificial de las harinas nos será conocida tomando una cantidad en peso de la que se desee ensayar, y, sometida dentro de la estufa á una corriente de aire cuya temperatura se eleve de 56 á 100 grados centígrados, cuando la harina no pierda más de su peso, se apreciará éste, y hallando la diferencia con el peso anterior, nos dará la proporción de agua contenida en la harina ensayada.

Si la cantidad de agua hallada excede de un 15 á un 18 por 100, es prueba segura de que le ha sido añadida fraudulentamente.

Harina de avena.—Contiene bastante cantidad de materia grasa y de principios esenciales odoríficos que, con la ausencia del gluten, resulta un pan de aspecto poco agradable y de sabor especial.



El análisis del Sr. Vogel de esta harina, arroja los principios siguientes:

Aceite graso	2,00
Azúcar y principio amargo	8,25
Dextrina	2,50
Materia grasa albúmino-glutinosa	4,30
Almidón	59,00
Pérdidas, materias minerales	23,95
	100,00

Tiene el aspecto de la harina de centeno, es suave al tacto, de color blanco gris, de sabor característico un poco azucarado y difícilmente se la separa de sus salvados.

Harina de maíz.—Este grano contiene un aceite en la proporción de un 3 á un 4 por 100, el cual se halla en su harina. Esta es de color amarillo pajizo, y á consecuencia del enranciamiento del aceite indicado, se obscurece y adquiere mal sabor, con el tiempo, de un modo bien sensible, por lo que conviene utilizar, en seguida de su molienda, la harina del maíz.

Tal es el inconveniente que ofrecía esta materia farinácea, hasta que en los procedimientos modernos ha podido intentarse quitar en parte los principios grasos del maíz, produciéndose una harina de relativa pureza y blancura que antes no se conseguía, si bien conviene no tenerla almacenada largo tiempo, como puede hacerse con la harina de trigo y otros cereales.

Uno de los procedimientos de molienda que se propone, debido al Sr. Chiozza, consiste en separar por medios químicos los gérmenes grasos y la materia amilácea que llevan consigo las harinas del maíz. El principio es como sigue: si se dejan el tiempo suficiente los granos de maíz en contacto de una disolución de ácido sulfuroso, el perispermo del grano abandona poco á poco á la disolución una materia albumino-resinosa fosfatada, á la que debe dicho grano su proverbial dureza; el germen, por el contrario, no sufre alteración alguna en sus propiedades físicas. La materia abandonada por el perispermo, representando el 6 por 100 de su peso, parece desempeñar la misión del cemento entre los granos de almidón y la red de gluten que constituye dicho perispermo.

Por causa de este tratamiento, el grano recibe un remojo completo, y es preciso someterlo en seguida á una ligera presión para separar el germen, sin dividirlo, del perispermo reducido á harina. De este modo se consigue obtener por cual-

quiera de los procedimientos de molienda que hemos descrito, los gérmenes grasos casi intactos mezclados á las epidermis por un lado, y por otro la harina pura, que las mallas del tamiz empleado pueden suministrar en granos de extrema finura ó pequeñez.

La acción sulfurosa venía aplicándose de muy antiguo, pero en un principio no se había sacado partido de este agente operando sobre el grano entero y con el objeto de separar el germen de la harina. Para justificar las ventajas del procedimiento referido, diremos que, según los análisis del Sr. Payen, en la harina de maíz ordinaria halló 28 por 100 de almidón y 33 por 100 de materias grasas, mientras que la harina obtenida por el citado procedimiento del Sr. Chiozza, hallándose exenta de aceite, contiene 78 por 100 de almidón, 6 de materias nitrogenadas y sólo 6 décimas de cenizas.

Del grano de maíz se obtiene en peso un 67 por 100 de harina, que tiene numerosas aplicaciones. Reemplaza á la fécula en muchas industrias, gracias á la gran cantidad de almidón que contiene, á su blancura y á su poco precio; ligeramente tostada, resulta susceptible de sustituir en las cervecerías á una parte de la malta de cebada; y por fin, á los gérmenes grasos se les puede extraer el aceite, ó, mezclados con las películas, desperdicios de huerta ó mondaduras, constituir un excelente pienso para el ganado; esto aparte de que el maíz tiene en los pueblos salvajes de las tierras intertropicales de todo el mundo, y aun en muchos países cultos de Europa, la importantísima aplicación de alimentar al hombre.

CAPÍTULO II

CONSERVACIÓN DE LA HARINA

Si los granos son susceptibles de averiarse, dada su composición orgánica, se comprende que sus harinas han de correr mayor peligro en tal sentido, considerando que aquellos componentes, una vez disgregados y deshechos, se hallan en contacto del aire, sin la resistente cascarilla protectora que los envuelve en el grano, y por lo tanto, expuestos á todas las influencias de humedad, calor atmosférico, y particularmente del oxígeno del aire, que es el destructor por excelencia de que

dispone la naturaleza para verificar, con la ayuda de dichos agentes, la descomposición de toda materia orgánica que se halla en su contacto.

Por otra parte, abandonada á sí misma una harina, aun en circunstancias normales, sus propios principios constitutivos, obrando unos sobre otros espontáneamente, producen sin cesar, en su substancia propia, profundas alteraciones; lo mismo que ocurre en los granos, pues contienen aquellos principios; de modo que ya la materia amilácea y sacarina, ó bien el gluten, al fin y al cabo la harina, perderá sus cualidades de dulce é inodora, que son reemplazadas por un sabor acre y olor jabonoso característico, que se va acentuando cada vez más, hasta hacer que pierdan las harinas su condición esencial para producir el pan, pues con la fermentación de la harina sobreviene la acidez y el enmohecimiento, causas del mal olor; más tarde se manifiesta la aglomeración en varios puntos de su masa, y no hay más remedio que vaciar los sacos inmediatamente, palear el contenido y volver á cerner para evitar la pérdida total de la harina, cuyo gluten, descomponiéndose más pronto que ningún otro de sus principios, produce un pan menos esponjoso, indigesto, poco nutritivo y de mal color.

En los almacenes de harinas debe evitarse, en primer lugar, la elevación de temperatura, pues si llega á los 14° sobre cero, ya es peligrosa; asimismo debe cuidarse no ejerzan influencia los vapores pestilentes de industrias próximas, y sobre todo, de los basureros; cuando llueva, ó el ambiente esté húmedo, deben cerrarse las ventanas del almacén, y cuando esté seco, abrirlas en las horas del sol durante el invierno, y en las mañanas del verano, para la renovación del aire más puro y seco que pueda proporcionarse, sobre todo cuando las harinas proceden de granos húmedos, y en aquellos climas con demasiada humedad donde los peligros de la descomposición se acrecientan por las razones indicadas.

La limpieza más exquisita de almacenes amplios, con altas ventanas apaisadas, provistas de persianas que eviten la acción directa del sol, de vidrieras para que no entre el aire que no convenga y con su tela metálica para que no se introduzcan ciertos roedores y otros animales que devoran las harinas, y cuidando de no establecer más huecos que los necesarios para ventilar y poder ver en tales almacenes, bien revestidas sus paredes y entarimados sus pisos, mejor que enlosados, donde la humedad por una parte y los intersticios de las juntas por



otra, aumentan los peligros referidos, se tendrá un buen depósito para conservar las harinas.

Desde luego se cuidará también de destinar al consumo inmediato aquellas harinas procedentes de granos húmedos, y las de los granos secos serán más á propósito para conservarlas ó transportarlas á grandes distancias, sobre todo si el transporte se ha de verificar por la vía marítima, pues en las bodegas de los barcos, especialmente cuando hayan de pasar los Trópicos, el mucho calor y la humedad misma en tales parajes, es más que posible alteren las condiciones de las mejores harinas. Para preservarlas, se propone prensarlas fuertemente de modo que se expulse de entre ellas el aire, constituyendo á modo de pastas endurecidas que, después para consumirlas, se deshacen y se ciernen nuevamente; pero la costumbre seguida en este caso consiste generalmente en colocarlas por capas apisonadas dentro de barriles, y así se transportan en buenas condiciones.

Otro de los riesgos á que se halla expuesta esta mercancía, es la facilidad con que se desarrollan en ella varios insectos y aun vegetales que la alteran profundamente, á saber: el *gusano de la harina* (TENEBRIO MOLITOR); el *mita de la harina* (ACARUS FARINA), que se propaga con extremada rapidez, y el insecto alado, llamado impropiamente *gorgojo de la harina;* entre los vegetales puede citarse, entre otros, el *cornezuelo de centeno*, formado por grupos filamentosos, incoloros y con esporos de color pardo, debido á materias oleosas. Para averiguar si una harina contiene cornezuelo, se toman 10 gramos de ella, se tratan dos veces con 30 de alcohol hirviendo, se cuela el líquido á través de una tela tupida, se exprime ésta formando una muñeca, y aquél se deposita en una vasija de precipitación, dejándole en reposo después de agitado con 10 gramos de espíritu de vino; el líquido que sobrenada habrá de ser incoloro; se le agita luego, acidulándole con 10 ó 12 gotas de ácido sulfúrico, y después de reposar y formar depósito, sobrenadará una disolución rojiza más ó menos obscura, según la cantidad de cornezuelo que la harina contenga. El *Uredo caries*, el *Uredo segetum* y el *Uredo rubigo y linearis*, primera fase de la *Piscinia graminis*, el *Cecidomya tritici*, los *vibriones* y el *Acarus farinæ*, se encuentran también en las harinas alteradas.

Los sacos deben almacenarse derechos y separados unos de otros, para que circule el aire entre ellos, cuidando de observar estas reglas en los veranos mejor que en los inviernos; al llegar



la primavera, conviene derribar los sacos y hacerlos rodar por el pavimento, y cuando en el rigor del verano se manifiesta inminente la fermentación, es preciso acudir con tiempo, abriendo los sacos, é introduciendo un palo á través de la masa de harina, dejar en ella un profundo agujero por donde circule el aire, que se renovará en el almacén, como hemos indicado anteriormente.

Por último, no sólo la limpieza más escrupulosa de los almacenes, sino que también de los envases, será la mejor garantía para la buena conservación de las harinas.

Adulteraciones.—En cuanto á las adulteraciones y reconocimiento de las harinas, aparte de la humedad que suelen tener con exceso, fraudulentamente, y de que nos hemos ocupado ya, pueden estar mezcladas con la *cizaña* ó *Lalium tumulentum*, que se reconocen por los granos de su fécula, muy parecidos á los de la fécula de arroz, aun cuando más pequeños, y generalmente reunidos en grupos de cinco ó seis. La cizaña mezclada con la harina, se pone de manifiesto en cuanto que se trata por el alcohol de 35°, al producir un licor verdoso astringente, capaz de producir vómitos, que se obscurece poco á poco, y que, evaporado hasta la sequedad, deja un residuo amarillento verdoso, muy parecido á la resina.

La *alverja silvestre*, mezclada con las harinas, se reconoce si, en una cápsula donde pongamos la harina, se vierte ácido nítrico, que ocasionará en los vapores nitrosos que se desprendan algunos puntos de color rojo violado, que transformados en azules por el amoníaco, se decoloran al contacto del aire.

La harina con *neguillón* común se advierte empleando el microscopio, que descubrirá masas fusiformes que se coloran de azul por la acción del yodo y se hallan formadas por células llenas de granos amiláceos.

Cuando las harinas contienen semillas del *Sinapis arvensis*, comunican al pan un sabor desagradable y acre, y sólo suelen hallarse en las harinas de la peor calidad.

Si las harinas contienen semillas del *Adonis autumnalis* y del *Bunias erucago*, pródigas en principios grasos, las dan el aspecto propio de las harinas del maíz.

El *Melampyrum arvense* altera con su presencia las buenas harinas de trigo. Se descubre el melampiro, haciendo con la harina una masa blanda, empleando el ácido acético, que, calentada en una cuchara de plata, adquirirá un color rojo violeta, característico revelador de la semilla indicada.



Las adulteraciones que el comercio harinero de mala fe más generalmente emplea para verificar sus fraudes, consisten en mezclar las harinas buenas de trigo con las de otros cereales más baratos, como son las de centeno, cebada, avena, maíz, arroz; las de determinadas legumbres, y aun la fécula de patata y de otras procedencias. He aquí cómo se descubre, por ejemplo, el caso de que la harina de trigo esté mezclada con la de centeno: Agítese una porción de la harina con el doble de su volumen de éter; en seguida se separa éste por filtración y se evapora en una cápsula de porcelana hasta sequedad; al residuo se añade, por cada 20 gramos, una mezcla de tres volúmenes de ácido nítrico de 1,65 de densidad, tres volúmenes de agua y seis de ácido sulfúrico de densidad de 1,84, y por la influencia de este reactivo, la grasa del trigo se colora de amarillo, y la del centeno de rojo cereza, y la mezcla de que se trata, de un tono amarillo rojizo.

También puede reconocerse la adulteración de las harinas, examinando un buen práctico el gluten, cuyos caracteres varían, según las mezclas de las harinas que lo contengan; así, el gluten de la harina pura de trigo es homogéneo, y se extiende fácilmente, vertiéndole sobre un plano de cristal, siendo su color propio el amarillo grisáceo; el gluten de las harinas mezcladas con las del centeno es muy viscoso, de color negruzco y sin homogeneidad, se adhiere á los dedos, y se extiende mucho más que el del trigo sobre el cristal; el gluten de trigo y cebada es seco, se disgrega con facilidad, no es viscoso, su color es rojo pardo, y se halla formado por filamentos retorcidos; cuando el gluten procede del trigo y avena, es amarillo parduzco, con puntos blancos, poco homogéneo y algún tanto aromático; si la harina contiene maíz, el gluten no se extiende sobre el plano de cristal, no es viscoso, pero sí consistente y de color amarillo.

Adquiriendo experiencia en estos ensayos, se llega á descubrir el fraude de tales mezclas, cuando las harinas extrañas se encuentran en la proporción de un 5 por 100 en adelante.

Para reconocer la mezcla de la harina de trigo con la de otras gramíneas, se diluye un gramo de la harina que se trate de ensayar con un litro de agua que contenga un centigramo de potasa cáustica, en cuyo caso, las harinas puras dan las siguientes coloraciones:

Harina de arroz, incolora.

Idem de cebada, amarilla.

Idem de centeno, amarilla pajiza.



Harina de maíz, amarillenta.

Idem de trigo, gris.

Idem de trigo morisco ó alforfón, amarilla obscura.

Ahora bien; mezclando 2 gramos de harina de trigo con 30 centigramos de cada una de las anteriores, y tratadas con 25 centigramos de agua que contenga 3 centigramos de potasa cáustica, las coloraciones que resultan son:

Arroz, gris.

Cebada, amarilla obscura.

Centeno, amarilla anaranjada.

Maíz, amarilla.

Trigo, casi incolora,

Alforfón, amarilla clara.

Las harinas de trigo de mala calidad suelen mezclarse con las de determinadas legumbres, porque además de ser más baratas éstas, permiten la adición de mayor cantidad de agua en el amasado.

El uso del microscopio es muy conveniente para descubrir estas adulteraciones, pues está demostrado que los gránulos del trigo, centeno, cebada, avena, arroz, maíz, trigo sarraceno, patata, guisante, garbanzo, judía, alverja ó beza, haba, habilla, lenteja, castaña común, castaña de Indias, bellota, etc., etc., son distintos y están caracterizados por sus formas especiales, sin que puedan confundirse nunca, cuando el ensayador ó analizador tenga la práctica necesaria para ello.

Por no ser prolijos, no exponemos la multitud de grabados donde se detallan las formas de semejantes gránulos, que corresponden á cada gramínea ó legumbre; y si el lector deseara conocerlos, puede acudir al *Diccionario enciclopédico de Agricultura,* publicado por la casa de los señores Hijos de Cuesta (Carretas, 9, Madrid), tomo I, pág. 315 y siguientes.

Por último, para reconocer la adición de las materias térreas ó minerales en las harinas, debe apelarse al procedimiento de Cailletat, que está fundado en la indisolubilidad de toda suerte de harinas, ya sean de trigo, centeno, cebada, avena, habas, etc., etc., en el cloroformo; en la menor densidad de aquéllas con respecto á éste, y por el contrario, en la mayor densidad de las materias térreas que la correspondiente al citado cloroformo: tómese un tubo de cristal, de los llamados de ensayo en los laboratorios, que se hallan cerrados por un extremo, y cuyas dimensiones sean próximamente de 2 ó 3 centímetros de diámetro por 20 de longitud. Bien limpio, y seco sobre todo,

este tubo para que á sus paredes no se adhiera la menor partícula de harina, se ponen en él 10 gramos de la harina que se pretenda ensayar, se llena de cloroformo, se tapa y se agita; se lleva en seguida á un sitio fresco, y se le deja en reposo el tiempo necesario para que toda la harina sobrenade en la parte superior del cloroformo, y abajo, en el fondo, se depositen las substancias minerales que pueda contener la harina ensayada; hecho esto, se podrá, naturalmente, separar la harina espumando el tubito, y por decantación, obtener la materia térrea que se busca, cuyo peso nos dará la proporcionalidad del fraude, que será hecho con tierra si el sedimento resulta de color obscuro, y si fuere de magnesia, alumbre ó cualquier otra sal, los posos afectarán un color más claro. El cloroformo se separa perfectamente y puede servir para otras veces.

De propósito, para finalizar el presente capítulo, dejamos el estudio del mejor medio de conservar las harinas, que consiste en someterlas á la acción pasajera de una temperatura determinada en aparatos dispuestos al efecto.

Estufas.—Desde luego debe consignarse que, para la buena conservación de las harinas, nada mejor que la buena calidad del grano de que proceda y la excelencia de la molienda que se haya empleado en la fabricación. De modo que, un grano sano y en sazón, una limpia perfecta del mismo y una trituración gradual de sus diversas partes, bien separadas y clasificadas sucesivamente, producirán una harina de inmejorables condiciones para su conservación, sin más precauciones que las apuntadas, ya sea para almacenarla, como para transportarla sin peligros; pero si no estuvieran los granos en buenas condiciones, ó por exceso de humedad de las harinas, ó por haber llegado á ellas gérmenes vegetales ó algún insecto que pueda abandonar huevecillos origen de futuras plagas, no cabe duda que será muy conveniente calentar las harinas hasta cierto límite, que sin privarlas de sus condiciones para una buena panificación, las prive de la humedad peligrosa y destruya los gérmenes de dichas plagas de modo que las harinas se conserven después indefinidamente sin temor alguno.

Hay varias opiniones, todas autorizadas, que fijan la temperatura á que deben someterse las harinas entre límites distintos; así, Duhamel de Monceau estima que esta temperatura deberá ser de 62 á 75 grados centígrados, mientras que Parmentier manifiesta debe llegarse á los 90 grados; Rollet aconseja que la estufa varíe entre los 75 y 80 grados, añadiendo que



conviene que la temperatura no exceda de 81 grados, para lo cual el aire debe entrar, según sus cálculos, á 56 grados y salir á los 25 grados; entre tanto que Tonaillón asegura que á 70 grados el gluten, que en tan gran cantidad contiene la harina, principia á alterarse.

El tiempo que la harina debe abandonarse á estas temperaturas para que destruyan todos sus gérmenes peligrosos, no deberá exceder de 70 minutos.

En cuanto á la humedad que deban contener las harinas sin inconvenientes para su conservación, varía según los climas y condiciones de almacenaje de las harinas, como asimismo por virtud de sus cualidades propias, pues mientras que el citado Duhamel cree que pueden contener entre 5, 7 y 10 por 100 de agua, Bequillet estima que puede elevarse dicha proporción al 17 por 100 sin temor alguno. De todos modos, cada fabricante habrá de saber por experiencia el grado de humedad que tiene que dejar á sus harinas para su mejor conservación.

Tres son los principales sistemas de estufas más generalmente admitidos, que pueden clasificarse de este modo: 1.°, estufa de tornillo ó rosca holandesa; 2.°, la de plato giratorio, y 3.°, la de platos fijos y raederas.

Como tipo del primer sistema puede considerarse la del señor Monysset, cuyas paredes, provistas de canales semicilíndricas, reciben la harina que resulta agitada por las hélices, empujándola y arrastrándola en virtud de estos movimientos; estas canales se hallan colocadas de modo que la harina, cayendo de la una á la otra, circule varias veces alrededor de la estufa, la cual se carga por la parte superior, teniendo las harinas su salida natural por la parte inferior del aparato. Otros modelos de este mismo sistema, y que significaron un verdadero adelanto en el mismo, toda vez que se componían de canales y hélices, recibían su calefacción mediante un doble fondo, por donde circulaba el vapor producido por una caldera autoclave.

El segundo sistema se compone de una serie de platos giratorios colocados verticalmente, por donde cae la harina de unos en otros, secándose y calentándose en su descenso. Gozó de alguna fama el modelo de este sistema, debido á los hermanos Thebaud, de Nantes, en el que cada plato, á la mitad de la distancia del centro á su periferia, presenta una hendedura circular ancha por donde cae la harina al plato inferior, impulsada por un recogedor; el plato de debajo tiene también su órgano recogedor, que conduce la harina á su hendedura corres-



pondiente, así que, dando vueltas la harina, removiéndose y cayendo, por fin, en forma de lluvia, se deseca y calienta convenientemente.

Otro modelo, tipo del tercer sistema, puede serlo la estufa del Sr. Tonaillon, que se compone de un plato de hierro estañado, de doble fondo, por donde circula vapor de agua, á una temperatura constante de 60 á 70 grados, á cuyo efecto un termómetro á la vista acusará esta circunstancia. La harina caerá cerca del centro de este plato, desde una tolva, conducida por una manga de tela, y para distribuirla sobre el plato se dispone de unas raederas establecidas en aspa y provistas de brochas de crin; variando la inclinación de estas raederas, la distribución de la harina será más ó menos rápida á los efectos de la desecación de que se trata, de modo que dependerá el tiempo del estufado de la mayor ó menor cantidad de agua contenida en las harinas, según cada caso, teniendo en cuenta que en un solo recorrido de las harinas, del centro á la periferia del plato, está calculado que pierden éstas de 12 á 6 centésimas de agua de su humedad, correspondiendo á un minuto 100 kilogramos de harina desecada en las seis centésimas que se indican.

El plato lleva un reborde con su compuerta para abrirla cuando es llegado el momento de desocuparle, vertiendo la harina ya desecada convenientemente en un barril ó saco impermeable.

Es natural que estos platos puedan reproducirse bajo un solo mecanismo ó artefacto, aumentándose así el medio de desecar, tratándose de grandes fábricas ó almacenes de harinas, que si están movidas por medio del vapor, el tubo de escape de la máquina podrá bastar, en muchos casos, para el estufado de las harinas.

Se han dispuesto bajo estos tres sistemas multitud de modelos, en donde parece dominar el del tercero, de que nos acabamos de ocupar, construyendo los platos de cinc para que resulten más ligeros, económicos y exentos de oxidaciones por causa de la humedad de que se hallan rodeados, pero como el estufado de las harinas sólo puede interesar á los fabricantes de países demasiado húmedos, y además resulta muy caro, ha caído en desuso después del entusiasmo que produjo al principio de su iniciación.

Téngase presente, además, que las harinas, después de calentadas tan fuertemente, no pueden empaquetarse sin enfriarlas

antes, por lo que cada estufa lleva consigo otro artefacto para refrescar las harinas, lo que hace más enojosa y cara la labor del estufado. El refrescador es otra cámara donde se vierte la harina caliente, sobre platos giratorios, removida con rastrillos, bajo la acción de ventiladores que la enfrían rápidamente; otras veces, estos platos y las paredes de la cámara tienen doble fondo, por donde circula sin cesar una corriente de agua fresca, que, como se comprende, produce mucho mejor el enfriamiento pretendido, sobre todo considerando que, si hay humedad excesiva en la atmósfera, es muy fácil y natural vuelvan á tomar otra vez exceso de agua las harinas, y lo que es peor, se fijen en ellas los esporos ó corpúsculos orgánicos de la atmósfera, y comprometan más y más la buena conservación de las harinas; por lo que conviene en todo sistema de enfriamiento que se adopte, ya sea empleando roscas sin fin, platos fijos ó giratorios con raederas, etc., etc., encomendar al agua fresca, circulando entre dobles paredes ó fondos, el que arrebate el calórico según se desea, y cerrar totalmente la cámara donde se enfría la harina, para impedir los peligros indicados.

Por fin, para que quede garantida la absoluta conservación de las harinas, preparándolas para largos almacenajes ó transportes, es preciso de todo punto someterlas á una última operación, cual es el prensado por medio de cualquier prensa hidráulica suficientemente enérgica para que desarrolle una fuerza equivalente á 8 ó 10 atmósferas, por lo menos, y reduzca á una mitad próximamente el volumen de la harina, que es el límite de reducción á que debe aspirarse, pues excediéndose de la presión señalada, es muy poco sensible la reducción que se pretenda, tratándose de harinas.

Las harinas así prensadas tienen, como ya hemos dicho, el aspecto de panes duros, tanto, que exigen un ligero remolido para poder utilizarlas en la panificación. El prensado puede verificarse dentro de las mismas barricas, cajas ó sacos, es decir, en su propio envase ó también fuera de él, en moldes dispuestos al efecto; la cuestión principal á resolver, consiste en reducirlas á una pasta donde el aire, gran agente destructor por sí y por los elementos que transporta, no pueda penetrar con facilidad en ella, único medio de alejar el peligro de alteraciones ulteriores, tratándose, no sólo de las harinas, sino de toda suerte de materia orgánica, facilitándose también su transporte, gracias á la reducción de volumen á que se la ha sometido.




FUNDACIÓN
JUANELO
TURRIANO

VII

Molienda del arroz

CAPÍTULO PRIMERO

DESCASCARILLADO

Molinos ordinarios.—Después de verificada la limpia del arroz en los aparatos más comunes que se emplean para el trigo, con objeto de separar la tierra, piedras, paja, granos y demás substancias extrañas al grano, se procede al descascarillado, de que vamos á dar cuenta, describiendo los principales artefactos que se emplean al efecto.

En primer lugar, el molino ordinario á la inglesa para moler el trigo, bien separadas las piedras para que el grano ruede entre ellas sin quebrantarse lo más mínimo, puede ser un molino útil para el descascarillado del arroz, imprimiendo á la rueda volandera una velocidad de 180 á 200 vueltas por minuto, y picando las muelas convenientemente para evitar que los granos sufran el menor detrimento posible.

Para el mejor efecto de este molino ordinario, conviene advertir: 1.°, que las dimensiones de las piedras habrán de ser de 1,30 metros de diámetro por 0,27 de espesor; 2.°, que si las muelas han de construirse de varios trozos, los del corazón habrán de ser los más blandos y los de la periferia los más duros; 3.°, que la muela volandera habrá de tener en su periferia un reborde saliente que en sentido vertical sobresaldrá unos 15 milímetros, y su anchura plana en sentido del radio de la muela alcanzará 350 milímetros, formando á modo de una corona que, labrada menudamente para que resulten multitud de asperezas, constituirá la superficie de trabajo donde será descascarillado el arroz.

La piedra giratoria debe picarse con las precauciones debidas; al efecto, los arroceros valencianos, desde muy antiguo, consideraban dividido el reborde de esta muela, indicada anteriormente, en seis partes iguales, y en cada una de éstas disponen unas superficies alaveadas, es decir, trazadas con regla de este modo: las directrices son dos arcos de círculo; uno colocado, digámoslo así, en sentido horizontal, tiene 0,25 metros de largo, apreciado sobre el radio correspondiente en proyección, y el otro arco tiene, á su vez, de longitud en su proyección sobre una perpendicular á este radio, tan sólo 4 milímetros, por lo que la profundidad del picado es de esta dimensión, resultando sobre la corona ó reborde saliente de la muela volandera unas ondulaciones, donde el grano será mondado perfectamente y sin aplastarle nunca, gracias á que á este reborde corresponde, sobre la muela fija, otro de corcho, formado por placas de esta materia, cortadas en forma de sector, á manera de las dovelas en los arcos de medio punto. El reborde de corcho en la muela solera tiene de ancho la misma dimensión que el reborde de piedra de la giratoria ó volandera, es decir, 35 centímetros en sentido del radio y de altura unos 3 centímetros, y cuando por el desgaste del trabajo llegan á un centímetro, se reemplazan por otras placas nuevas de aquel grueso. Todas las semanas generalmente, y sobre todo si el trabajo ha sido algún tanto activo, se pica la muela volandera y se reemplazan las placas de corcho.

Entre una y otra piedra queda un espacio central por causa de estos rebordes, que tiene 6 decímetros de diámetro, en cuyo espacio es donde cae el grano, y para que marche hacia su periferia á introducirse entre los rebordes, se dispone de varios medios: en los molinos más rústicos de este género, se sujetan al árbol giratorio del mismo dos varas en cruz, que dando vueltas dentro de dicho espacio y por la fuerza centrífuga que desarrollan, lanzan los granos entre las muelas; pero el más preferible consiste en disponer un cono de chapa ajustado en su base al diámetro del espacio entre las muelas, donde se coloca, y de la altura mínima del mismo, que como queda dicho, nunca será menor de 25 milímetros, y fijo al árbol giratorio, es natural que al dar vueltas, cuando reciba el arroz, la fuerza centrífuga que desarrolla le lanzará entre las muelas.

La entrada y salida del arroz en las muelas, así como el mecanismo para levantar la muela volandera y cuanto afecta á este molino en sus accesorios, es como en los molinos de trigo,



siendo susceptible de todas las modificaciones y perfeccionamientos inherentes á los mismos.

Una de las primeras modificaciones que se establecieron con éxito en estos molinos, fué la de fijar la placa de corcho, no sobre la piedra solera, sino en la volandera y en su misma cara de trabajo, es decir, al revés que en el molino primitivo: al efecto, se fija la placa de corcho en la parte inferior de una plataforma, y ésta se sujeta á la cara de trabajo de la muela volandera, pero de modo que la sujeción no sea absoluta, sino que permita ceder á las oscilaciones y cabeceos de la muela, propios de su movimiento de rotación, evitándose así las resistencias que naturalmente ocurrían, por causa de la rigidez en la disposición primitiva, lo que economiza fuerza y produce mayor trabajo útil. Además, la plataforma en cuestión puede subir y bajar, mediante un tornillo dispuesto al efecto; asimismo se reemplaza con gran facilidad, de modo que, cuando se desgasta el corcho, se para el molino breves momentos, y, teniendo plataformas de repuesto, se quita la deteriorada, y se pone otra en seguida, y por fin, el picado, como se verifica sobre la muela fija, es operación mucho más sencilla que cuando ha de verificarse sobre la volandera, que hay que levantarla y volverla con la grúa, dispuesta para esta operación en los antiguos molinos de piedras, según hemos dicho en su lugar correspondiente.

Todavía, en la nueva disposición, se hacen más sensibles otras ventajas, que merecen tenerse muy en cuenta: como quiera que el corcho se halla en la parte superior de ambas caras de trabajo, el polvo, la tierra y otros residuos no se adhieren al corcho con tanta facilidad como en el antiguo molino, verificándose una labor más limpia, resultando el arroz más blanco y brillante; la capa de corcho se deteriora menos; mayor vigilancia sobre el picado de la muela solera, por su mejor examen al cambiar las plataformas, corrigiéndose los defectos que se produzcan con mayor facilidad; y por último, el arroz se esparce mejor entre las muelas, sin mecanismos auxiliares, como en el viejo sistema, pues en esta nueva disposición se evita el empotramiento de los granos que dificultan la marcha de éstos entre aquéllas.

Hace unos veinte años, el constructor valenciano Sr. Cases, por iniciativa del ingeniero industrial, paisano suyo, Sr. Ferrándis, verificaron una sustitución del corcho por medio de la caña ordinaria que, después de felices tentativas, encontró tenaces resistencias en el espíritu rutinario de los cosecheros, sin



que sepamos prevaleciese por mucho tiempo la ingeniosa innovación, que consistía en lo siguiente: se cortaba la caña en trozos de 25 centímetros de longitud, por ejemplo; se machacaban para dar flexibilidad á la fibra y, dispuestas en manojos á modo de fuertes brochas, se implantaban sobre la plataforma en el lugar del corcho, de modo que en la corona de trabajo de la cara de la piedra volandera reemplazaban dichos señores con la fibra de la caña la acción del corcho, haciendo más eficaz el descascarillado por la mayor energía de aquélla sobre éste.

La economía que resultaba por causa de esta sustitución era evidente: el ensayo pareció de excelentes resultados, pero las máquinas que desde hace años vienen inventándose para esta labor, han llegado á tales perfecciones, que semejante mejora en el molino primitivo no podía prevalecer, á pesar de los nobles y valiosos empeños de dichos inventores.

El resultado de esta labor consiste en una mezcla de cascarillas de arroz, algunos granos destrozados y polvo que, pasando por aparatos clasificadores, y bajo la acción de un ventilador, quedan perfectamente separadas todas estas materias, dejando bien limpio el arroz.

Máquinas descascarilladoras.—Estas máquinas especiales han reemplazado con éxito á los molinos arroceros, que hemos descrito. La máquina sistema Filé y Barrabé facilita muy bien el descascarillado de toda clase de semillas, como son el arroz, avena, cañamones, cebada, etc., y por ello es conocida con el nombre de descascarillador universal. Consiste (figura 76) en dos series de conos metálicos, unos fijos y otros movibles: los primeros se hallan retenidos entre círculos de fundición en la pared cilíndrica que les envuelve, mientras que los segundos, ó de revolución, intercalados entre aquéllos, van montados en el árbol vertical del movimiento que atraviesa el aparato. La superficie de ambas series de conos se dispone con picaduras, para que presenten asperezas que sirven para frotar los granos y descortezarlos; á cuyo efecto, los conos móviles presentan la picadura encima, y por el contrario, los fijos la llevan debajo, para que así se correspondan las escabrosidades unas frente á las otras. Estos conos pueden ser de chapa de palastro, de alambre, de acero ó de fundición, según convenga.

La marcha del trabajo de este artefacto es debida á la fuerza centrífuga que desarrolla el grano, impelido en su movimiento de giro por los conos móviles, que le arrastran en su continua revolución.



En la parte alta del aparato se halla el árbol motor horizontal, que lleva tres poleas unidas para colocar la correa, según convenga á la velocidad que deba imprimirse á la máquina, y por medio de un engranaje se transmite este primer movimiento al árbol vertical. También podía transmitirse directamente el movimiento á este árbol, estableciendo en él la polea correspondiente, como se indica en la figura.

Para la alimentación de la máquina existe una tolva que,

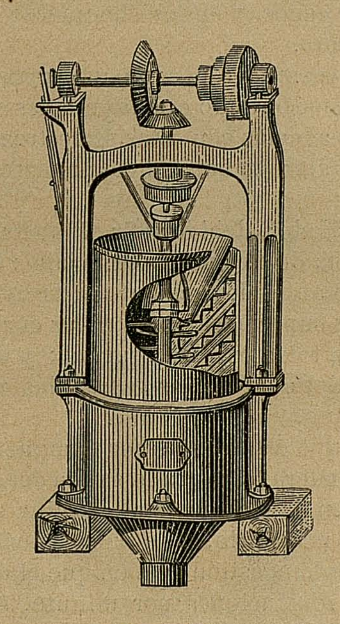


Figura 76

descubierta en parte en el grabado, se pueden apreciar sus funciones y ventajosa situación en el aparato, pues ocupa la parte superior de los conos que le constituyen. De la tolva cae el grano sobre el primero de los conos móviles, é impulsado por la fuerza centrífuga, cuando el aparato funciona, se eleva hacia la circunferencia, que constituye la base de este cono, sufriendo la acción de la picadura entre él y su correspondiente cono fijo; rebasa y cae en un segundo compartimiento, cónico también, en el que fijas y lisas sus paredes, no ofrece inconveniente al grano para su descenso, hasta el orificio central inferior en que termina, y por el que da paso al grano á un tercer compartimiento que, igual al primero, le toma, le agita sobre el cono inferior,

le eleva por la acción de la fuerza centrífuga, y continúa la labor del descascarillado por causa de las escabrosidades de ambos conos, entre cuyas superficies se agita hasta rebasarlas y caer por un cuarto compartimiento idéntico al segundo, continuando así hasta pasar por el último espacio entre conos de trabajo, que pueden ser cuantos se quieran, si bien no suelen disponerse en estos aparatos más de cinco, pues en otras tantas pasadas se descascarillan bien los granos con las múltiples rozaduras entre los conos, y en los choques de unos contra otros en tan larga carrera.

Estos aparatos consumen poca fuerza, generalmente de uno á dos caballos, considerando que las muelas consumen el doble cuando menos, y además con éstas se destroza mucho el grano y aun se produce algo de harina, cosa que no ocurre con la máquina descrita.

Otro descascarillador, debido al Sr. Ganneron, que representa la figura 77, consta de tres partes esenciales: 1.ª, una tolva para contener el grano antes de someterse al descascarillado; 2.ª, dos pares de cilindros superpuestos, entre los cuales pasa el grano al descender de la tolva colocada encima; y 3.ª, un ventilador que arroja fuera del aparato las cascarillas al tiempo de desprenderse del grano.

Un regulador, que consiste en una compuerta, bajo la acción de un tornillo, modera ó acelera la salida del grano de la tolva, como se indica en la figura; esta máquina se mueve á brazo por medio de un manubrio, pero puede moverse mediante un motor cualquiera; la cuestión está en que el eje principal verifique de 35 á 40 revoluciones por minuto, sea á brazo ó por medio de un motor de que se disponga.

Con este aparato un solo hombre ha llegado á descascarillar por hora 100 litros de arroz, que se recoge en un esportillo, según se manifiesta al pie de la máquina en el grabado á que nos referimos, y la cascarilla es arrojada al exterior por el aspirador correspondiente.

Como caso raro del movimiento industrial de nuestra época, se halla el de presentar los constructores de máquinas pocas novedades para la preparación del arroz, de modo que aún se recomiendan las muelas primitivas para el descascarillado, en los más modernos catálogos de los talleres más acreditados de artefactos para molinería. En ellos se recomiendan los aspiradores simples, dobles y triples, en combinación con los separadores de semillas extrañas y de granos rotos para la limpia de

este grano, antes y después del descascarillado, y para esta operación se encarece todavía el empleo de muelas de un metro á 1,3 metros de diámetro, cuya naturaleza es arenisca y blanda, sobre todo la volandera, montando el molino como el ordinario para la molienda del trigo en el antiguo sistema, que ha prevalecido hasta nuestros días en que se verificaba la trituración de este grano entre las piedras solera y volandera que nos son conocidas.

La casa Gebrüder de Viena, tantas veces citada, ofrece un

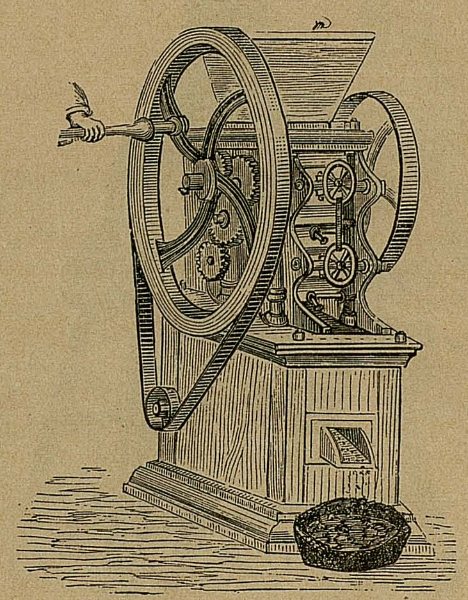


Figura 77

precioso modelo de cepilladora para el arroz, que sirve para limpiar con cepillos este grano y quitarle después del descascarillado toda materia adherida, polvo y la película de cáscaras que en aquella labor hayan podido quedar sin separarse, tanto de la superficie como de la hendedura que caracteriza la forma lobulada de este grano. La máquina de que se trata consiste esencialmente en un cono de chapa de hierro agujereada, dentro del que frota un cepillo de igual forma, y entre ambos marcha el grano, cepillándose y restregándose para su limpieza de toda materia extraña, que un aspirador arroja fuera del aparato, como se comprende fácilmente.

Cuatro modelos de tamaños distintos construye la citada casa de esta máquina cepilladora de trigo, que elaboran respectivamente de 10.000 kilogramos de arroz á 80.000 en veinticuatro horas de trabajo, y el precio varía entre 800 y 2.300 pesetas al pie de fábrica.

Entre las descascarilladoras perfeccionadas que se recomien-

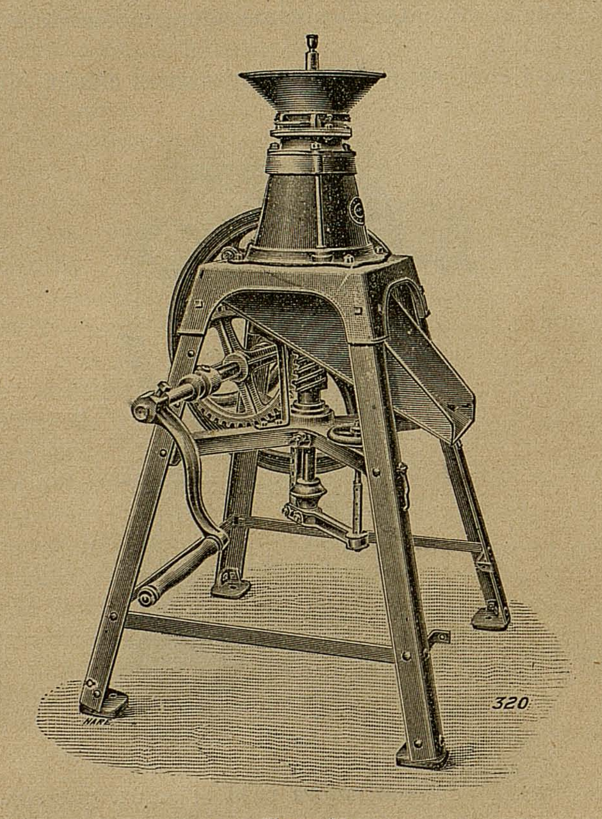


Figura 78

dan como modelos para esta primera labor del grano que nos ocupa, se construyen unas movidas á brazo (figura 78), que sirven para elaborar la cosecha de un propietario en su mismo cortijo ó casa de labor.

El aparato consiste en la acción de un cono de piedra natural ó artificial, que gira dentro de una caja de igual forma, cuya superficie se dispone con ondulaciones para que el grano, al ser arrastrado por el movimiento del cono, pueda revolver-

se, descascarillándose al ser ligeramente comprimido en las angosturas del camino que recorre.

La naturaleza de las superficies que constituyen el cono convexo y el cóncavo, y la granulación que debe dárselas al mejor efecto de la labor que ejecutan, decide el éxito de estas modernas máquinas, entre las que se distingue por tal concepto el

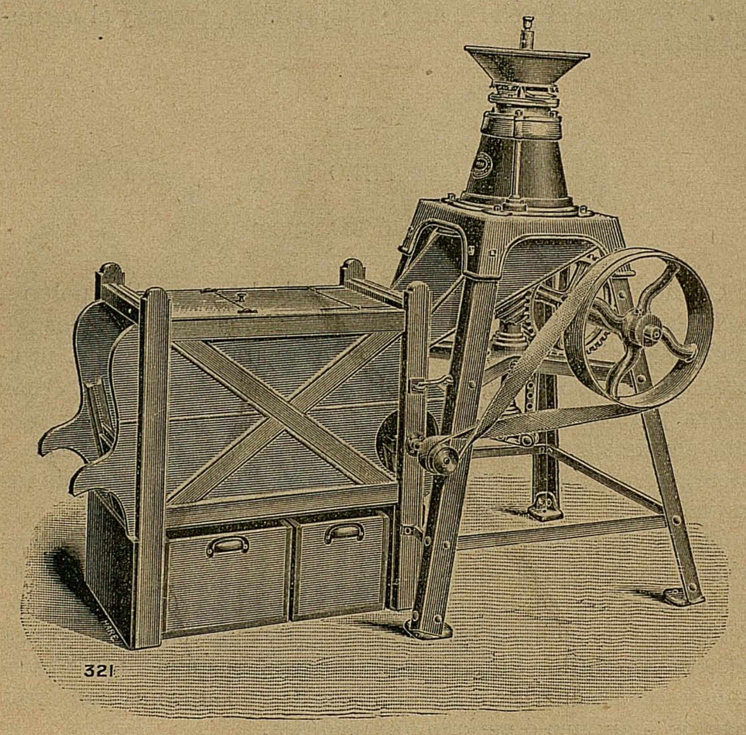


Figura 79

modelo representado por la figura últimamente indicada, cuyos resultados nada dejan que desear. El espacio que ocupa esta máquina es de un metro en cuadro escaso; descascarilla de 150 á 200 kilogramos de arroz por hora de trabajo, y cuesta unas 500 pesetas próximamente. Sirve también para descascarillar toda suerte de semillas, hasta la misma pimienta.

La casa de los Sres. Julius G. Neville y Compañía, Oriel Chambers, de Liverpool, Inglaterra, que tiene sucursales en Madrid, calle de Alcalá, Palacio de la Equitativa, y en Barcelona, Plaza de Palacio, núm. 11, expende esta máquina, como asimismo otro modelo para fuerza motriz (figura 79), cuya

máquina, puesta en movimiento por un motor de vapor, de agua ó de otra clase, más potente que los brazos del hombre, puede descascarillar entre 2.500 y 3.000 kilogramos de arroz por hora; el modelo de tamaño pequeño y otro mayor, que ocupa un espacio de 1,80 metros en cuadro por 2,50 de altura, alcanza una labor de 4.000 á 5.000 kilogramos de arroz por hora, costando el primer modelo unas 3.000 pesetas y el segundo 4.500 próximamente.

CAPÍTULO II

PERLADO Ó BLANQUEO

Cuando el grano ha quedado libre de la cascarilla, polvo y toda materia extraña adherida á su superficie, y aun de los pedazos del mismo, destrozados por los aparatos descritos, procede quitarle una segunda envoltura de color más ó menos rojiza para blanquearlo, cuya labor se denomina el *perlado*, que consiste en quitar al arroz y á toda clase de granos el pericarpio, que así se denomina á esta segunda envoltura de los mismos.

Pilones y cardas.—Todavía se hace uso de estos rudimentarios elementos para verificar la operación de que se trata. El arroz sufre una serie de frotamientos en morteros de forma esférica de fundición, al ser removidos por el ascenso y descenso alternativo de los pilones sin romperse, bastando tan continuados como enérgicos rozamientos de unos granos con otros para el blanqueo ó perlado que se desea.

En cuanto á las cardas, consisten en platos de madera guarnecidos de cuero, en los cuales se hallan implantados unos garfios de hierro puntiagudos é inclinados, los que estrujan y revuelven los granos que circulan entre los platos, á cuyo efecto uno es fijo y el otro da 150 vueltas, cuando menos, por minuto.

El arroz sufre así una fricción continuada, que produce el mismo efecto de los pilones, es decir, que quita el pericarpio al grano sin romperle.

Después del empleo de estos medios rústicos se inició el uso de máquinas, cada vez más perfeccionadas, para el perlado del arroz.

Máquinas para el perlado ó blanqueo.—Los ingleses, que, por razón de su vasto imperio colonial, tienen extensos territorios donde se cultiva el arroz, poseen una buena colección de máquinas para el laboreo de esta gramínea, entre las que descuella una debida á los Sres. Tangye Brothers y Holman, de Birmingham, especial para el blanqueo y perlado del arroz (figura 80).

Consiste este artefacto en una piedra ordinaria, de una forma parecida á las de afilar, y montada de igual manera; á esta pie-

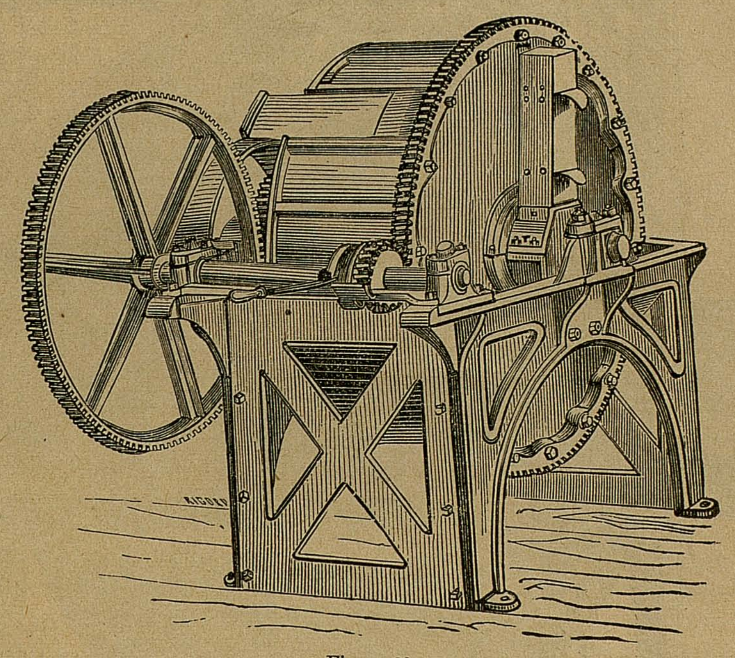


Figura 80

dra envuelve una cubierta forrada de tela metálica que permite el paso del polvillo que resulta del perlado. La piedra gira velozmente en un sentido, y el tambor que la envuelve con lentitud en sentido inverso; entre las superficies marcha el grano, donde por los movimientos referidos, sufre una continua fricción que le quita el pericarpio, blanqueándole convenientemente.

Aumentando la velocidad, los efectos de la fricción se van acentuando hasta poder descascarillar toda suerte de granos.

Este aparato se carga y descarga automáticamente ó á mano; tiene su tolva, donde se arroja el grano, y funciona en muy

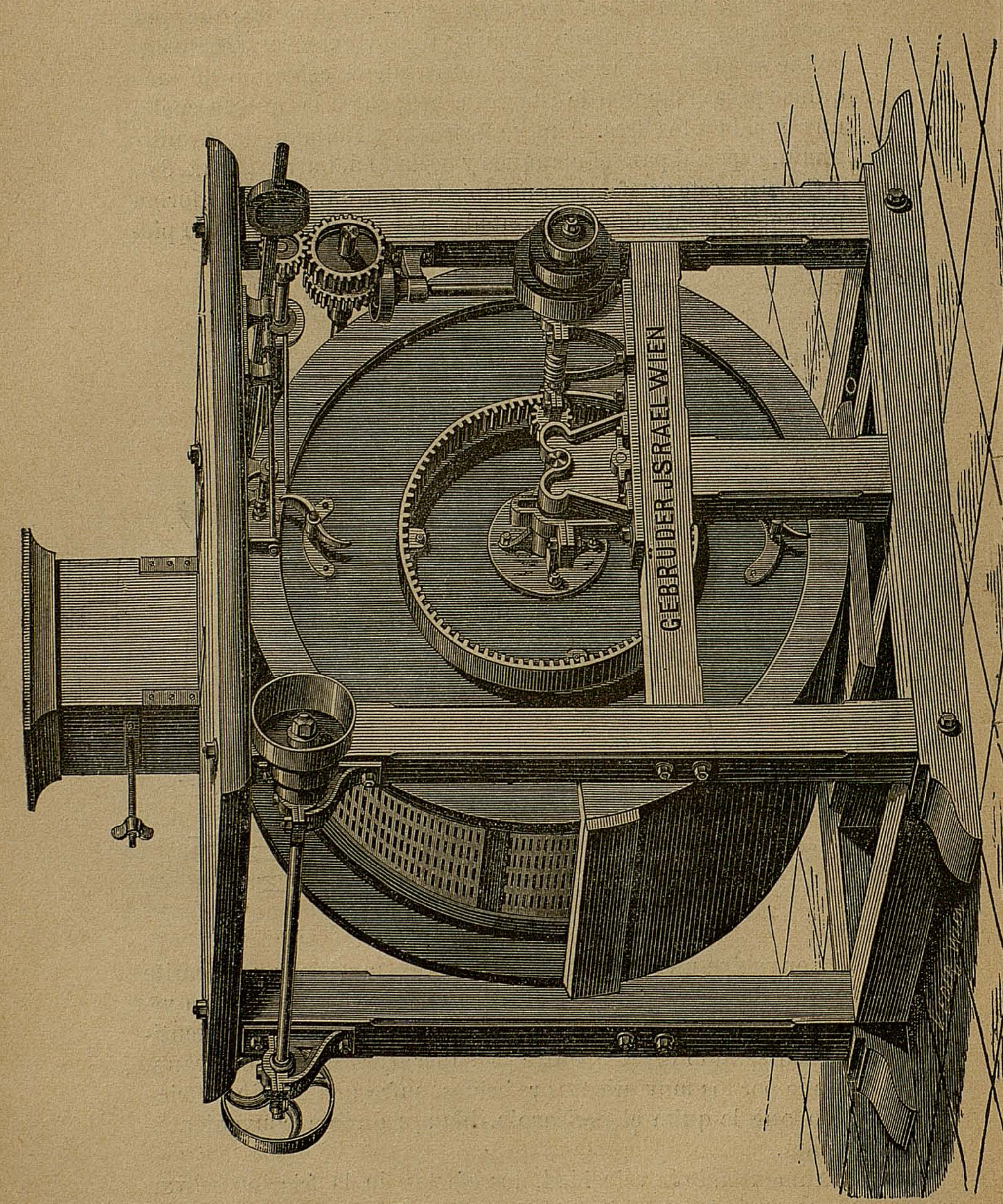


Figura 81

buenas condiciones para el laboreo general de la semilla que nos ocupa.

En la mayor parte del antiguo reino valenciano se verificaba el perlado en sencillos aparatos, muy parecidos al anteriormente descrito, que consistían en pequeñas piedras montadas como en el aparato Tangye, cuya envoltura es de chapa de hierro, agujereada con punzón, de modo que interiormente presente á los granos una superficie llena de asperezas, como la de un rallador de cocina. El espacio anular, especie de corona donde sufre la fricción el grano, mide una anchura de 25 milímetros. La entrada del arroz se establece en la parte alta de la envoltura, y la salida tiene lugar por el punto más bajo de la misma, mediante un agujero lateral que se establece en la chapa de palastro, y el polvillo, con otras partículas del pericarpio que se obtienen como residuo de esta labor, salen fuera por los agujeros del picado de la chapa que constituye la envoltura de dichos molinitos.

La eficacia de la fricción en tales molinos depende, en primer lugar, de la velocidad que se imprime á la piedra, que suele ser de 300 á 400 vueltas por minuto; en segundo lugar, del ancho de la corona circular que queda entre la muela y su envoltura, y por último, de la dimensión del agujero de salida del grano, y la razón es obvia: 1.°, á mayor velocidad, la agitación de los granos será más violenta, y por consiguiente, las fricciones de unos contra otros, como las producidas por las asperezas de la chapa, más eficaces; así, pues, la labor del perlado se verificará más pronto; 2.°, si por el desgaste de la muela ésta va achicándose, aumentando naturalmente el espacio entre ella y su envoltura, los granos más sueltos en su camino sufrirán menos choques y frotamientos, retardándose su labor. Para evitar este inconveniente en dichos molinos arroceros, hay una colección de envolturas ó cubiertas de chapa, formando escala, desde el diámetro de $0^m,70$ hasta $0^m,40$, que se van sustituyendo según se va desgastando la piedra, desechándola cuando llega al límite en que ya deja demasiado espacio libre entre ella y la cubierta de 40 centímetros de diámetro; y 3.°, cuando la salida del arroz se desea reducirla para que el grano se voltee más veces para la mayor eficacia de la labor que se persigue, se establecerá un regulador al efecto en dicha salida, que puede ser una simple chapa de corredera, dispuesta convenientemente, como se halla en multitud de aparatos de diferentes géneros, donde precisa regular la salida de su producción.

Todavía, en fábricas de alguna importancia, se somete el arroz perlado á los efectos de un aspirador que le limpia del polvo, harina y película que se ocasiona en esta labor.

Entre otros aparatos para el perlado, puede citarse el del Sr. Ganneron, constituído por una envoltura cilíndrica de chapa-raspa, como en el descrito, que gira alrededor de su eje, y en sentido contrario se mueve á su vez un aparato formado de paletas que arroja los granos, por virtud de la fuerza centrífuga que desarrolla, contra la chapa, blanqueándolos en breve tiempo.

Cuando se dispone bien este artefacto, regulando sus velocidades convenientemente, llega á verificar el descascarillado y blanqueo del arroz todo á la vez, consiguiéndose, según experiencias del Sr. Ronna, un 60 por 100, próximamente, de arroz entero perlado, con un 10 por 100 no más de polvo y residuos, mientras que en los mejores molinos de pilones y cardas que se empleaban en Italia, donde se hicieron los experimentos, sólo se conseguía un 50 por 100 de arroz perlado intacto. Tales fueron las ventajas que decidieron á los molineros por los procedimientos modernos.

Aparato de D. Cayetano Moret.—Cuando se inició el empleo de los nuevos mecanismos en la industria que nos ocupa, dicho señor, de Valencia, pidió y obtuvo privilegio de invención, de un sistema de molino de piedra, donde se utilizaba toda la superficie de ésta, es decir, la parte cilíndrica y sus dos caras planas, en el perlado del arroz, que no podía conseguirse en los molinos antiguos.

He aquí cómo describe este aparato el malogrado ingeniero Sr. Balaguer, en la primera edición de las *Industrias Agrícolas*, de que fué autor:

«La piedra se fija invariablemente al árbol como las ordinarias; es sensiblemente cilíndrica, y está rodeada lateralmente por un cilindro de chapa metálica agujereada, con las rebabas en su parte cóncava, como en el sistema ya conocido; la distancia de la chapa á la piedra es de 6 milímetros próximamente, pero puede aumentarse ó disminuirse á voluntad esta distancia; á la misma distancia de 6 milímetros está colocada, bajo la base inferior de la muela, una chapa de hierro agujereada plana.

»Como el cilindro exterior tiene mayor altura que la piedra, queda sobre ésta un espacio que se cierra con una tapa de madera que descansa sobre aquél; esta tapa va revestida in-



teriormente de una tela metálica de malla fina. El ojo de la muela es bastante grande, y la tapa de madera lleva ó sostiene un cilindro metálico, abierto por ambos lados, que tiene hacia el medio un diafragma de madera, en el que se han practicado dos aberturas con un tubo de hoja de lata cada una; al diafragma van fijadas dos paletas planas de hierro, y tanto éstas como los extremos inferiores de aquellos tubos, penetran en el ojo de la muela.

»El cilindro de palastro agujereado se fija por medio de ocho tornillos de presión, los que á su vez engranan con unas tuercas colocadas en las columnas, estando éstas sujetas en las cruces de madera sobre que descansa toda la parte inmóvil del aparato.

»La muela merece una descripción especial, para que se pueda comprender bien el efecto que produce. Supongámosla torneada, de modo que afecte una superficie cilíndrica; trácense sobre ella dos hélices cuyos pasos sean dobles de la altura de la piedra; hágase en seguida una incisión en las hélices, que tenga, por ejemplo, 3 milímetros de profundidad; rebájese ó lábrese la piedra desde las hélices hasta la base superior de la misma, pero no por igual, porque así se obtendría una superficie cilíndrica que tendría 3 milímetros menos de radio que la anterior, sino disminuyendo el espesor ó profundidad de la labra, desde las hélices, donde ésta es de 3 milímetros, hasta la circunferencia de la base superior de la muela, donde es de 0 milímetros, ó sea nula. Compréndese de este modo que la piedra, después de este labrado especial, ofrecerá (si se considera una generatriz del cilindro) un resalto brusco de 3 milímetros donde la generatriz encuentra la hélice, ó lo que es lo mismo, la muela presentará dos planos inclinados elizoidales ó en espiral.

»Sobre el aparato va, como en todos los otros, una tolva, donde se carga el arroz, que cae en el cilindro metálico, pudiéndose graduar esta caída á voluntad. Penetra este arroz en el ojo de la muela por los tubos de hoja de lata, y como en seguida que sale de ellos participa en cierto modo del movimiento de rotación de la muela, y se une á las paredes interiores del ojo de la misma, se hacen necesarias las paletas que antes hemos dicho, que lo separan y evitan la aglomeración. El arroz cae de la tolva sobre la chapa agujereada; unos cuchillos fijos al árbol de la piedra hacen que el grano penetre bajo de ésta, empezando aquí la acción del aparato, que obra en toda



la base de la muela, como las ordinarias de descascarar arroz. La muela gira con una velocidad de 500 vueltas por minuto; la fuerza centrífuga impele al grano hacia la circunferencia, y allí empieza éste á ascender por los planos inclinados espirales de dicha muela, sufriendo al propio tiempo la acción lateral de ella. Así que el grano ha llegado á la base superior de la muela, continúa girando con ésta y golpeándose continuamente contra la tela metálica de que va revestida la tapa del aparato, hasta que, por último, encuentra la salida.»

Entre otras máquinas que pudieran citarse más modernas y mejor dispuestas para el perlado del arroz, se halla la *mondadora de arroz,* de la casa constructora de que nos hemos ocupado anteriormente, de los Sres. Gebrüder Israel, de Viena (figura 81, pág. 216).

Su construcción es muy sólida, y su labor de excelentes resultados, pues los granos de arroz no sufren detrimento al mondarse. Examinando el grabado, se comprende que la parte esencial del artefacto consta de una caja que se ve en parte al descubierto, forrada de una chapa con agujeros, la cual es giratoria y en su marcha verifica el mondado del arroz, dando paso á la epidermis del grano por las aberturas indicadas sin entorpecimiento alguno. El regulador del paso del arroz, como asimismo todos los mecanismos de la máquina para la marcha del trabajo, resultan automáticos.

La citada casa construye cuatro tamaños distintos de este aparato, cuyos diámetros de las piedras varían entre un metro y 1,26 metros, consumiendo en su movimiento de tres á seis caballos de fuerza, que producen de 1.200 á 2.500 kilogramos de arroz perlado por cada veinticuatro horas de trabajo, y el precio de estos cuatro modelos varía asimismo de 1.100 pesetas á 1.500, sin las piedras, que puede proporcionarse el molinero en la misma localidad donde deba establecer el artefacto, pues de otro modo le resultaría muy caro el transporte con este accesorio, considerando que todo el mecanismo, sin dicha piedra, pesa, según el tamaño, entre 1.300 y 1.700 kilogramos cuando menos.



CAPÍTULO III

PULIMENTADO

Aunque según opiniones autorizadas, entre las que se halla la del Sr. Balaguer, debiera considerarse como terminado el laboreo del arroz con la última operación descrita del perlado ó blanqueo, todavía, para abrillantar más y más el grano, se propone una última labor, que da un hermoso lustre al arroz, la cual consiste, mediante aparatos distintos, en frotar los granos unos con otros, produciendo en ellos un satinado en su superficie, no para mejorar la clase, sino para darles un mejor aspecto que les dé mayor estimación en el mercado.

Pulimentador Tangye.—Está formado por dos conos, uno

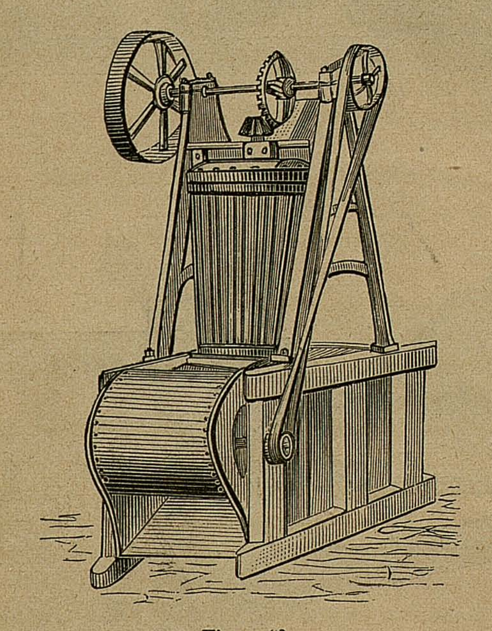


Figura 82

hueco, fijo, y otro macizo, móvil, alrededor de su eje (figura 82); las superficies de ambos se hallan forradas de piel de carnero, y cayendo el grano desde la tolva entre las superficies, es natural que el suave frotamiento de la piel y el de unos granos contra otros les den el abrillantado que se desea.

Debajo cae el grano á un cernedor, donde se depura de toda harina ó película que pudiera ocasionarse en esta labor, que será bien poca. El movimiento se transmite de la polea situa-

Figura 83

da al extremo de la izquierda del eje horizontal, por medio de un engranaje cónico, al eje vertical del cono móvil, y por medio de una polea situada al extremo de la derecha del citado

eje horizontal con su correa, al árbol del cernedor indicado, el cual, mediante un ventilador, puede depurar y aun clasificar los granos, según estén enteros ó partidos, limpiándoles eficazmente de toda partícula extraña.

Hasta hace algunos años se usaban, para el frotamiento de los granos en esta última operación, los cepillos de cerda de jabalí; pero, aparte de resultar caro relativamente el sistema, es inútil ante los adelantos de otras máquinas, con las que se obtienen mejores resultados con menos gasto y más sencillez.

Pulimentador Moret.—El Sr. Moret modificó el aparato Tangye haciendo que la forma cónica de los tambores que frotan el grano, tienda á la cilíndrica, y además, en vez de forrarlos de piel, constituya la superficie del tambor una serie continua de cepillos, envuelta por una chapa de hierro de igual forma; sobre la superficie de dicho tambor se hallan dos bandas de corcho en forma de hélice, formando como un paso de rosca que, interrumpiendo la superficie erizada de cepillos, facilita la subida del arroz cuando el aparato está en movimiento.

Pulimentador Gebrüder.—Esta máquina (figura 83) consiste en un recipiente de piedra, dentro del que gira una ancha hélice que, removiendo el grano incesantemente, le pulimenta sin lesionarle.

El simple examen de estos grabados, donde se hallan muy bien detalladas todas sus partes en las dos proyecciones verticales del aparato, ó sean visto por sus dos costados para poder apreciar los órganos, transmisión de movimientos y demás funciones del mecanismo, nos releva de su descripción, limitándonos á garantizar su solidez y buenas condiciones de trabajo.

Ocupa poco espacio, 3 metros de altura sobre un metro cuadrado de base; pesa de 875 á 700 kilogramos, según sea automático ó no, y cuestan cada modelo respectivamente 1.500 ú 800 pesetas. Es decir, que en los talleres del Sr. Gebrüder se construyen dos máquinas de esta clase, ó sea del mismo sistema, en la que, la más pesada y la más cara, todo se halla dispuesto para que la carga y descarga se verifiquen automáticamente, y la otra, que pesa 700 kilogramos y vale 800 pesetas, dicho servicio debe hacerse á mano.

Clases comerciales del arroz.—Según el esmero y resultados del laboreo del arroz, así éste se estima más ó menos en



el mercado, donde se presentan para la venta las suertes siguientes:

Satinado de primera.
Idem de segunda.
Cuatro pasadas superior núm. 1.
Idem íd. regular núm. 2.
Tres ídem superior núm. 3.
Idem íd. regular núm. 4.
Dos ídem superior núm. 5.
Idem íd. regular núm. 6.
Idem íd. inferior núm. 7.

Cebada perlada.—Del mismo modo que para el arroz, se emplea un procedimiento aún más eficaz para mondar la cebada, de modo que resulten granos redondeados, desprovistos, no sólo de la envoltura áspera y dura propia de este grano, sino del pericarpio y de los extremos ó puntas del mismo, convirtiéndole en unos tegumentos casi esféricos y satinados, hasta asemejarlos á una especie de perlas que constituyen el régimen de los enfermos, ofreciéndoles un alimento sano, grato al paladar y eminentemente digestivo.

Los granos de cebada para esta labor habrán de ser de la mejor calidad, uniformes por su tamaño, bien nutridos y en buen estado de una madurez y conservación á propósito, pues si son muy duros se rompen al pelarlos, y cuando demasiado blandos, resultan aplastados, siendo de difícil descortezamiento.

En el Norte de Europa se produce más cantidad de cebada perlada que en España, donde no es tanto su consumo, á pesar de las excelentes condiciones digestivas de este cereal cuando se le prepara en la forma que nos ocupa.

Ante todo se principia por la limpia del grano, separándole de toda suerte de semillas extrañas; operaciones que se verifican de un modo enteramente análogo á las del trigo, empleando aparatos que, aunque especiales, son muy parecidos á los ya descritos en el lugar correspondiente de este Tratado para la limpia del referido grano: de modo que aquí hay tararas aspiradoras y triarbejones que no sólo separan los granos extraños, sino que clasifican los de cebada en cuatro tamaños distintos para producir el perlado en otros tantos grados de esferas, desde las más menudas á las más gruesas.

Después pasan los granos, así clasificados, á los molinos, que suelen ser cuatro, dos para descortezar, denominados *monda-*



dores, cuyas piedras areniscas son muy porosas al mejor efecto de esta labor; un tercer molino sirve como de *redondeador* que da el grano casi esférico, aunque conservando la hendedura característica de los cereales, y por fin, el cuarto molino, *pulimentador*, concluye por redondear el grano sin que apenas presente huella alguna de su origen, dándole cierto lustre y blancura por medio de esta última labor, conseguida á causa de ser cada vez menos porosas las piedras de estos dos últimos molinos.

Los granos de cebada no pasan de uno á otro de estos molinos sin ser elevados al piso alto de la fábrica, donde se clasifican por tamaños los productos de cada pasada, descendiendo después á su molino correspondiente, á fin de continuar su descortezado y redondeamiento de cada trozo de grano, de manera que cada molino lleva consigo su elevador automático, su cernedor correspondiente y su tarara clasificadora.

De este modo se consigue la cebada perlada, desde los granos más gruesos posibles hasta los más finos, todos redondeados, blanqueados y satinados.

En cuanto á los residuos de la molienda propiamente dicha, se destinan para pienso del ganado, al que benefician notablemente.

Estas labores se verifican mediante máquinas y aparatos al efecto, que facilita la casa Gebrüder Israel, de Viena, á saber:

1.° Molinos sistema Martín, compuestos de una piedra vertical de 1 á 1,3 metros de diámetro, cuya disposición, movimiento y trabajo tiene gran analogía con la máquina descrita para el perlado del arroz, de los Sres. Tangye, Brothers y Holman, de Birmingham (figura 80, pág. 215).

2.° Los mondadores que se representan por el grabado figura 81, de la página 216.

3.° Máquinas *cortadoras* de cebada, que dividen los granos en dos ó tres tegumentos, evitando la formación de harinas, sistemas Rügner y Martín, denominadas *desmembradoras*.

Y 4.° Cribas para escoger los trozos de granos, aspiradores, cernedores, sasores y máquinas combinadas con todos estos aparatos para clasificar los productos de esta molienda, que en otros países alcanza un gran desarrollo, desconocido ó poco menos entre nosotros.

FIN


FUNDACION
JUANELO
TURRIANO


FUNDACIÓN
JUANELO
TURRIANO

MANUAL del fabricante de velas de cera y sebo	3	3,50
— del hojalatero y lamparista	3	3,50
— del jardinero-arbolista, por Sanz	2	2,50
— de juegos de sociedad ó de tertulia y prendas	2	2,50
— del licorista, ó arte de destilar y componer licores	2,50	3
— de mitología	3	3,50
— del molinero, por Gironi	3,50	4
— de pastelería, ó el pastelero moderno	3,50	4
— del pescador con anzuelo y redes	2	2,50
— del pintor y dorador, por Sáenz	2,50	3
— del secretario español, para escribir toda clase de cartas	2,50	3
— de selvicultura, ó escuela del arbolista	2	2,50
— de señoritas	3,50	4
— del tintorero y quita-manchas	3,50	4
— práctico de análisis de los vinos, por Balaguer	2,50	3
— práctico del fogonero y maquinista, por Gironi	5	6
— teórico-práctico del veterinario inspector de mataderos y mercados públicos, por Prieto	4	4,50
— del zapatero	3	3,50
MAQUINARIA (La) moderna.—Motores, máquinas de vapor, de gas y de aire caliente. Ciclos hidráulicos y de vapor, por Alcover; un tomo con grabados y láminas	4	4,50
MIL doscientos secretos.—Procedimientos, recetas y remedios útiles y nuevos, por Ronquillo	3	3,50
PARARRAYOS (El): su utilidad, construcción y emplazamiento, por Bausá; un cuaderno con 13 grabados	2	2,25
TABLA vinícola: Guía para negociantes, propietarios, maestros de bodegas, etc., por Vázquez	1,50	
TINTORERO (El) moderno, por Jarmain	11	12
TRATADO de caza, por Hidalgo	3,50	4
— del ganado lanar y cabrío, por D. B. Aragó; un tomo con 71 grabados	7,50	8,50
— de las flores, por C. Boutelou	5	6
— de la tipografía ó arte de la imprenta, por Giráldez	8	9
— del cultivo del olivo en España, por Hidalgo Tablada	4	4,50
— del cultivo de los árboles frutales en España, por íd.	4,50	5
— de la fabricación de vinos en España y el extranjero	6	6,50
— de los prados naturales y artificiales, por íd.	4,50	5
— de administración y contabilidad rural, por íd.	5	5,50
— del disecador de animales y plantas, por Llofriu	4	4,50
— del herrero y cerrajero, por García López, ilustrado con 114 grabados y 16 láminas con modelos	7	8
— de jardinería y floricultura, por Muñoz y Rubio	6,50	7
— de la fabricación de aguardientes, por Vera; un tomo con 107 grabados	10	11
— práctico de las enfermedades del perro, por Gusi	4	4,50
VADEMECUM, por Bergue. —Prontuario para los ingenieros, arquitectos, fabricantes, maestros de obras, agrimensores y cuantos se dedican á la construcción, conducción y distribución de aguas; canales de riego, ferrocarriles, etc. Un tomo con grabados	5	5,50
VITICULTURA y enología españolas, por Castellet; 1 tomo, con grabados y cromos	10	11

LOS INSTRUMENTOS TOPOGRÁFICOS: Su descripción, verificaciones y correcciones, por Sánchez-Tirado.=*Primera serie.*—Un tomo encuadernado en tela con 12 láminas, 6,50 y 7 pesetas.=*Segunda serie.*—Un tomo en tela con 14 láminas, 7,50 y 8 pesetas.—Tomando las *dos series*, 12 y 13 respectivamente.

MONOGRAFIAS PRÁCTICAS INDUSTRIALES.

Motores hidráulicos empleados en los trabajos industriales, por García López; 4 y 4,50 pesetas.—Fabricación de jabones de todas clases, por Balaguer, 4 y 4,50 pesetas.—Fabricación de cervezas y gaseosas; 4 y 4,50.—Almidones, féculas y sus derivados, por García López; 3 y 3,50. Cultivo de la caña de azúcar y demás plantas sacarinas; fabricación y refinación de los azúcares; 4 y 4,50 ptas.—Riegos por medio de norias, bombas y otras máquinas; 2,50 y 3 ptas.—Materias textiles vegetales: Estudio y aplicaciones del lino, cáñamo, algodón, esparto, pita, ramí, etc.; 2,50 y 3.—Aceites vegetales: Fabricación, clarificación, refino, conservación y envase del aceite de oliva, cacahuete, etc.; 3,50 y 4.—Piscicultura y ostricultura: Cría de los peces de agua dulce y salada, de los moluscos y crustáceos; 2,50 y 3.—Conservas alimenticias: Preparación de las conservas de carnes, pescados, leches, frutos y legumbres; 2,50 y 3.—Industria corchera: Extracción y preparación del corcho, y aplicación á la industria taponera; 1 y 1,25.—Abonos naturales y artificiales: Estudio, preparación y análisis de los abonos vegetales, animales, estiércoles ó mixtos y minerales; 4 y 4,50.—Fabricación de vinagres: Fabricación de vinagres de vinos, alcoholes, madera, acetatos; conservas al vinagre, etc.; 2,50 y 3.—Gomas, resinas y esencias; 2 y 2,50.—Materias tintóreas: Estudio y explotación de las diferentes clases de cochinilla, cultivo y beneficio de la rubia, orchilla, etc.; 1 y 1,25.—Fabricación de la albúmina, gelatina y cola de todas clases; 1,25 y 1,50.—Sericultura: Cría del gusano del moral y otros gusanos productores de seda; hilado y estudio de la misma; 2,50 y 3.—El consultor de artes y oficios: metales, hierro, acero, etc., por Montellano; 1,50 y 1,75.—Fabricación de toda clase de barnices, por Ruiz Miyares; 1,50 y 1,75.—La tintorería al alcance de todo el mundo, por ídem; 3,50 y 4.—Tratado del quita-manchas, por Franco; 1,25 y 1,50.—Manual para reconocer los vinos falsificados, por Miyares; 2 y 2,50.—Guía práctica del tornero en toda clase de materiales, por Gironi; 3,50 y 4.—Tratado del lavado y blanqueo de tejidos, 2,25 y 2,50.—Perfumes, cosméticos, aguas de olor, por Bañus; 2 y 2 50.—Elaboración de vinagres superiores, por Sotomayor, 2 y 2,50.—Bebidas alcohólicas y fermentadas, por íd.; 3,50 y 4.

DICCIONARIO ENCICLOPÉDICO DE AGRICULTURA

GANADERÍA É INDUSTRIAS RURALES

bajo la dirección de los Srés. López Martínez, Hidalgo Tablada y Prieto y Prieto con la colaboración de los más distinguidos y reputados agrónomos de España

Consta de 8 tomos en 4.°, con 5.756 páginas á dos columnas, de letra clara y compacta, explicación de 8.360 palabras y 2.307 excelentes grabados.

Precio en rústica, 150 pesetas y 170 en pasta en Madrid. En provincias, 158 pesetas en rústica y 178 en pasta, remitida franca de porte y certificada. Se admiten subscripciones por tomos mensuales en rústica, siendo el precio de cada uno de ellos 18,75 pesetas en Madrid y 20,25 en provincias franco de porte y certificado; los subscriptores remitirán mensualmente, en libranza ó letra, el importe del tomo correspondiente á cada mes. El subscriptor que desee recibir los tomos encuadernados en pasta, abonará 2,50 pesetas más por cada tomo, ó sea 21,25 ptas. en Madrid y 22,75 en provincias.

Las anteriores obras se hallan de venta en la Librería de Hijos de D. J. Cuesta, calle de Carretas, núm. 9, en Madrid, de donde se remiten á provincias, francas de porte, acompañando al pedido su importe en libranza del Tesoro. No se responde de extravíos de remesas sin certificar.

MADRID.—Estab. tip. de los Sucesores de Cuesta, Cava-alta, núm. 5.

